Botanical Pool Journal

C. B. P. & F. C.
Lib. Ref. 05
Recd. 23 JUN 1952
Ab. by
Date 30 x 52
Ab. articles: pp.

58e Année 2me Trimestre 1952 N° 2

ANNALES DE GEMBLOUX

ORGANE TRIMESTRIEL

de l'Association des Ingénieurs sortis de l'Institut Agronomique de l'Etat à Gembloux.

(Association sans but lucratif).

SOMMAIRE

L. Martin. — *Biométrie et Agronomie* 81

G. Ragondet. — *Étude sur l'évolution de la consommation des engrais chimiques, pendant la première moitié du XXe siècle, en Europe occidentale* 100

Ch. Bonnier. — *La fixation symbiotique de l'azote de l'air, chez les Légumineuses* 114

Bibliographie 125

Secrétaire de Rédaction:
R. GEORLETTE
207, av. R. Neybergh,
BRUXELLES II

Association des Ingénieurs Agronomes de Gembloux
A.I.Gx

Editeur :
J. DUCULOT
GEMBLOUX

Comité de Rédaction :

Président : Charliers, N.

Secrétaire : Delvaux, G.

Trésorier : Colleaux, H.

Membres : Demortier, G. ; Favresse, S. ; Ragondet, G. ; Steyaert, R. ; Thomas, R. ; Van Hagendoren, G.

Secrétaire de Rédaction : Georlette, R. (tél. 25.88.77).

Compte chèques-postaux n° 1660.59 : Association des Ingénieurs de Gembloux, 14, Drève du Duc, Boitsfort.

Compte-courant n° 64.431 de l'Association à la Société générale de Belgique, 3, Montagne du Parc, Bruxelles.

Tarif publicitaire.

Pour un an :

bande d'envoi :	2000 fr.
1 page couverture :	2000 fr.
1 page intérieure :	1400 fr.
1/2 page intérieure :	800 fr.
1/4 page intérieure :	500 fr.

Prix du numéro : 60 francs.

Abonnements annuels.

Pour le pays :	225 fr.
Pour les bibliothèques publiques et les librairies :	180 fr.
Pour l'étranger :	250 fr.

Les publications originales sont signées par les auteurs qui en assument l'entière et exclusive responsabilité.

Les « Annales de Gembloux » acceptent l'échange avec toutes les revues scientifiques traitant des matières agronomiques. Il sera rendu compte de tout ouvrage dont un exemplaire parviendra au Secrétaire de Rédaction.

La reproduction ou la traduction des articles n'est autorisée qu'après accord avec la Rédaction.

DU 50% D'INTÉRÊT...!

SAVEZ-VOUS QUE LE
CONDENSATEUR

ACECLOR

EST AMORTI

EN MOINS DE DEUX ANS

DANS LA PLUPART DES CAS ?

CONSOMMATEURS DE COURANT

Le condensateur ACECLOR, en améliorant votre facteur de puissance, vous évite les pénalités - réduit fortement les pertes de vos installations.

Il existe un condensateur ACECLOR approprié à votre cas particulier

Batteries de Condensateurs - Toutes tensions - Toutes puissances
Type intérieur ou extérieur - Type anti-poussières - Type tropical
Type sur charpente, sur poteau, sur console murale

CHARLEROI
CAEC

Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi

UN ENGRAIS

INDISPENSABLE

LE PHOSPHATE THOMAS

Tout en apportant

Acide phosphorique, Chaux, Magnésie et Manganèse,

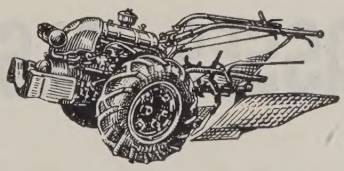
conserve et améliore les qualités physiques de

CHAQUE TERRE

Gamme complète de motoculteurs et motocharrues

SIMAR

3 CV — 5 CV — 8 CV pour l'horticulteur
ainsi que le 9 CV à 3 vitesses, marche arrière —
freins et différentiel pour l'agriculteur.



Stérilisateur de terre **SIMOX**

Charles GUINAND

58-62, Grande rue au Bois,
BRUXELLES 3

La Sté Ame **A. C. B. I.** à Huy

livre, au départ de ses usines de Java-lez-Huy,

les engrais complets granulés	les aliments du bétail	les semences sélectionnées
« PRODUMAX »	**« STAR »**	**« PRODUMAX »**

COGEPOTASSE

IMPORTE LES

POTASSES D'ALSACE

COMPTOIR GÉNÉRAL DES SELS
ET
ENGRAIS POTASSIQUES S.A.

Service Commercial

Service Agronomique

53, BOULEVARD DU MIDI, 53
BRUXELLES

TÉL. 12.65.45
12.65.80

Bureaux Régionaux:

RUE HAMELIUS, 22
ARLON

RUE DE HENIS, 11
TONGRES

ANNALES DE GEMBLOUX

58e Année. 2me Trimestre 1952. No 2.

Biométrie et Agronomie (*)

par

L. Martin,

Chargé de Cours à l'Institut Agronomique de l'État à Gembloux.

Mon excellent collègue Jean Teghem vient de développer brillamment l'importance des Mathématiques dans la formation technique et la culture générale des Ingénieurs Agronomes.

Je dois maintenant vous parler de l'application des Mathématiques aux études agronomiques dans un sens plus restreint.

Le titre de cette causerie a été excellemment choisi par mon distingué collègue le Professeur J. Bonnet qui a tenu à préciser que la Biométrie s'engrène avec l'Agronomie, ensemble de sciences où des lois ont été dégagées et non avec l'Agriculture, technique, voire même métier. Je considère trois aspects des relations entre Biométrie et Agronomie, à savoir :

1. Les matières enseignées ou à enseigner en insistant sur l'aspect utile sinon indispensable des disciplines biométriques qui sont des disciplines *appliquées*.
2. A qui faut-il enseigner ces matières ?
3. Quand faut-il les enseigner ?

Vu la part prépondérante qu'ont prise les Belges dans le développement de la Biométrie au cours du XIXe siècle, dans le chapitre I, je montre l'intérêt de la Biométrie en Agronomie, puis continue par l'examen des autres disciplines statistiques appliquées à l'Agronomie, à savoir, les principes d'expérimentation, les méthodes de sondage (*sampling methods*), la génétique mathématique, les principes des essais biologiques et enfin l'étude des populations animales et végétales et l'épidémiologie.

(*) Conférence faite à la Journée d'études organisée à Gembloux le 10 juin 1951.

1. Les types de matières enseignées ou à enseigner.

11. La Biométrie.

111. *Définition.*

Qu'est-ce que la Biométrie ?

Étymologiquement, Biométrie signifie mesure (*μέτρον*) de la vie (*βίος*). Cette opération implique les trois stades suivants :

1° Connaissance du phénomène vital ;

2° Exécution de mesures reproductibles, justes et précises, sur le matériel biologique dont la variabilité est parfois très élevée ;

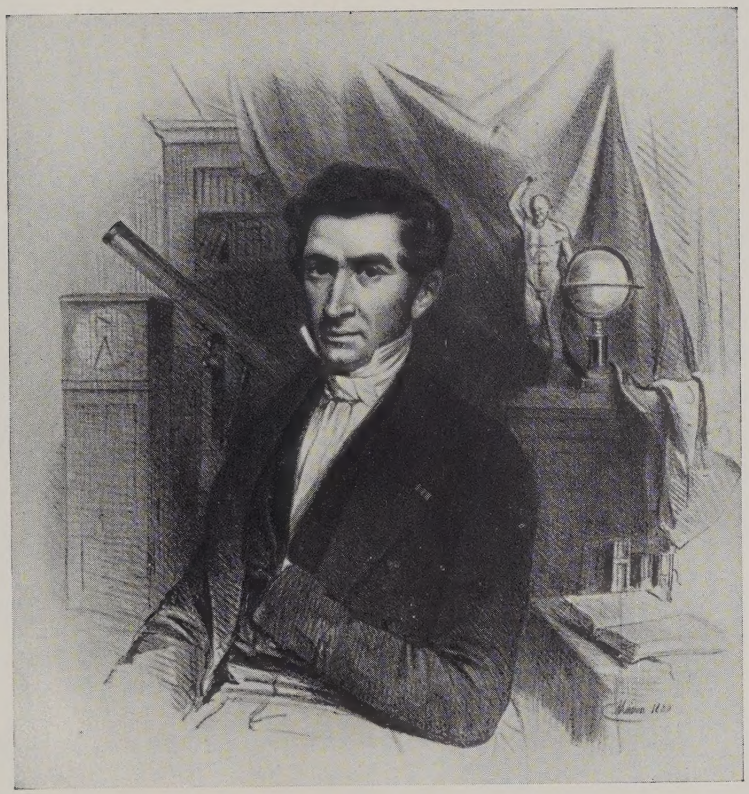
3° Élaboration au moyen de l'outil mathématique connu, d'indices, de paramètres ou de relations qui résument au mieux et sans les trahir les données recueillies sur le matériel biologique.

112. *Historique.*

Quelques mots sur l'évolution historique de la Biométrie. Notons de suite qu'à chaque progrès fait dans les sciences biologiques ou mathématiques correspond une avance pour la biométrie. *Le développement de la biométrie est conditionné par celui des sciences biologiques, physico-chimiques et mathématiques.*

C'est en Belgique qu'est née la Biométrie sous la forte impulsion d'Adolphe Quetelet (1796-1874).

Comme à cette époque les connaissances biologiques sont rudimentaires, c'est aux réalités biologiques qui frappent les sens que Quetelet s'adresse tout d'abord pour leur appliquer la méthode mathématique. La première réalité qui lui semble digne d'examen et de mensuration est l'homme, d'où son Essai de Physique Sociale (1835). Dans ce livre, il considère trois notions importantes, à savoir : 1° la moyenne, ou origine biologique, 2° l'erreur à craindre sur la moyenne car il souligne que « la plus grande difficulté consiste à réunir des *observations exactes* en *nombre suffisant* pour arriver à des résultats qui méritent quelque *confiance* », 3° l'importance du standard biologique de référence ; cette notion est à la base même des notions de standardisation biologique développées par l'école anglo-saxonne depuis 1925. L'influence de la Physique Sociale fut grande en Angleterre. Témoin cet extrait d'une lettre écrite le 8 novembre 1872 par Florence Nightingale à Adolphe Quetelet pour lui demander une réédition de sa Physique Sociale introuvable à l'époque, soit 37 ans après sa parution.



ADOLPHE QUETELET
Eau forte par Madou — 1839.
(Document aimablement mis à notre disposition par M. l'Avocat G. Quetelet, petit-fils d'Ad. Quetelet.)

35 South Street
Park Lane
Londres W.

le 8 Novembre
1872

Mon cher Monsieur Quetelet

Je suis on ne saurait être plus touchée et reconnaissante de ce que vous avez pris la peine de m'écrire. et de votre bonne et aimable lettre du 6, qui m'est parvenue hier.

Il me sera le plus grand honneur de recevoir de la main même de l'illustre Auteur un exemplaire de votre "physique sociale," ainsi que de votre "Anthropométrie";

A Monsieur Quetelet

comme vous avez l'extrême
bonté de me le proposer.
Cet envoi adressé comme ci-devant
me parviendra en sûreté.
Il me tarde de le recevoir.

Cependant j'ai une demande
bien plus pressante et
bien plus importante à vous
adresser, mon cher Monsieur.
C'est celle de votre "Physique
sociale" non seulement pour
moi mais pour toute l'Angleterre.
Veuillez nous faire une
seconde Edition aussi
promptement que possible.
La première étant entièrement
épuisée.
Voici mes raisons: —

La qualité de cette lettre honore tant l'auteur que le destinataire.

Quetelet était lié d'amitié avec l'Anglais Babbage qui « en demandant une table de constantes, avait en vue de *mesurer* tout ce qui était susceptible d'être mesuré dans les *différents règnes de la nature* ». Dans cette phrase, on retrouve la biométrie dans son acception primitive, à savoir : mesures effectuées sur des êtres vivants, catalogue de ces mesures, enfin calcul de moyennes, écart-étalon, coefficient de variation.

Quoique le coefficient de corrélation introduit par le cristallographe Bravais (1840) fut connu de Quetelet, il était réservé à K. Pearson vers 1900 de le redécouvrir et d'en faire une application systématique. D'autre part, c'est à F. Galton que l'on doit la notion de régression d'un caractère biologique sur (ou vers) un autre caractère biologique. Ces régressions peuvent être des degrés croissants (régression linéaire, quadratique, cubique, etc...). Elles peuvent aussi être simples ou multiples.

113. *Divisions.*

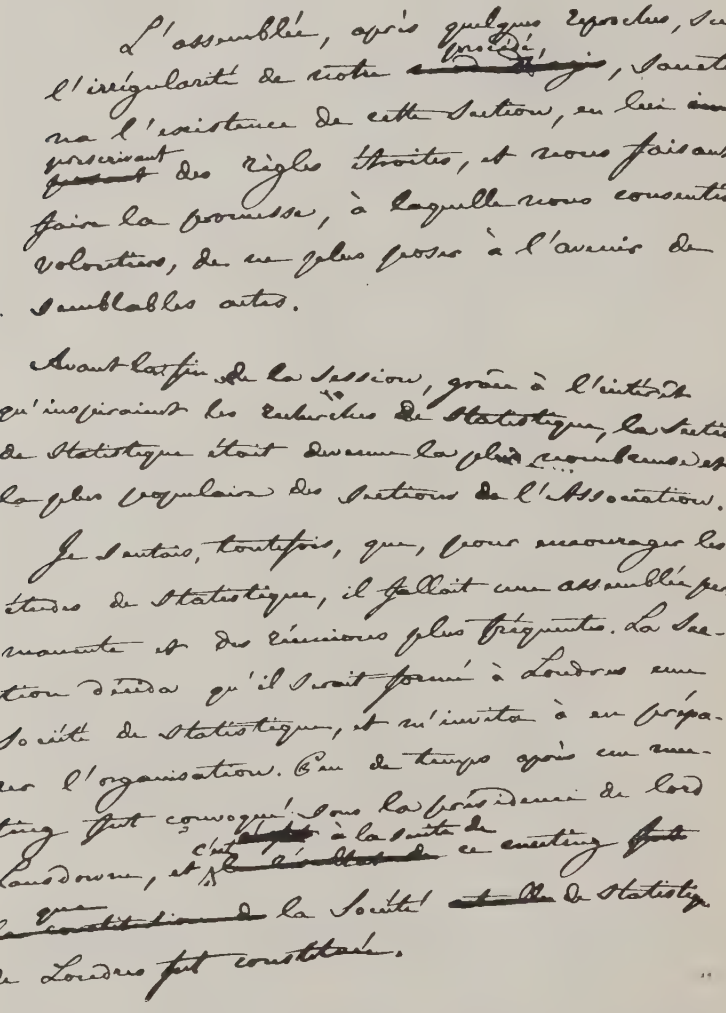
113.1. Biométries spéciales.

On peut dire que vers 1900 sont connues les méthodes élémentaires de la biométrie au sens classique, méthodes surtout utilisées en *biométrie spéciale* — biométrie zootechnique, botanique, médicale, etc... — La Royal Statistical Society de Londres a joué un grand rôle dans la diffusion de cette discipline.

Quetelet participa avec Babbage et The Most Noble The Marquis of Lansdowe K. G., F. R. S., à la fondation de la Royal Statistical Society de Londres. Ce fut à Cambridge au cours d'un meeting de l'Association anglaise pour l'Avancement des Sciences que survint cet événement mémorable. Grâce à l'obligeance extrême de M. l'Avocat Georges Quetelet, petit-fils d'Adolphe Quetelet, nous pouvons donner un fac-similé de la semonce administrée aux juvéniles fondateurs de la Royal Statistical Society par les respectables membres de l'Association anglaise pour l'Avancement des Sciences !

As it was, the General Meeting lectured us upon the irregularity of our proceedings — sanctioned the existence of our Section binding us by rules strictly recited and made us promise never to commit the same irregularity again, a condition to which we willingly acceded.

Voici la traduction faite pour Adolphe QUETELET sur le texte original de BABBAGE, rédigé en 1853 à la demande de QUETELET par BABBAGE lui-même, alors que ce dernier séjournait en la bonne ville de Bruxelles.



Nous introduirons la notion de *Biométrie spéciale* suivant MARCQ et LAHAYE (1932) qui écrivent : « L'opérateur doit être zootechnicien s'il se livre à la biométrie zootechnique, médecin s'il se livre à la

biométrie médicale ou hygiénique, etc... Un instrument ne vaut que par celui qui le manie. »

Les biométries spéciales sont basées sur les champs spéciaux d'êtres vivants analysés. On peut considérer une Biométrie Générale qui se confondra avec la Biométrie rationnelle dont nous allons parler.

113.2. Biométrie empirique, semi-rationnelle, rationnelle.

Il existe une autre classification de la biométrie suivant que l'analyse biologique des phénomènes est faite au moyen de modèles physico-chimiques ou physiologiques de plus en plus élaborés.

113.21. Biométrie empirique.

Ce stade de biométrie développé par QUETELET, BRAVAIS-PEARSON, GALTON est le stade purement empirique de la Biométrie (*biométrie empirique*). Je dis bien *empirique*.

Il me semble nécessaire d'en fixer les limitations. Ces méthodes fournissent des renseignements intéressants surtout lorsqu'il s'agit de l'aspect descriptif de l'individu. Par exemple :

1. En zootechnie : coefficients de corrélation entre divers segments corporels ;
2. En botanique horticole : régression multiple ;
3. En sélection où la répartition d'un caractère phénotypique suivant une courbe gaussienne à un ou deux sommets est utilisée comme test de pureté du génotype ;
4. Un renseignement sur l'aspect descriptif de l'individu peut cependant permettre d'envisager avec une certaine sécurité son comportement fonctionnel. FREY-WYSSLING a fait progresser à pas de géants l'amélioration de l'Hévéa après avoir découvert une corrélation élevée entre le diamètre des canaux laticifères et le rendement en latex (Communication de mon collègue E. STOFFELS). Bel exemple de liaison fonctionnelle entre un élément morphologique et un élément physiologique permettant un pronostic.

Mais l'application aveugle des régressions linéaires ou d'ordre supérieur à des données de nutrition végétale par exemple, demande une grande prudence et du doigté dans l'interprétation des formules. Les résultats X et Y entre lesquels on cherche une liaison linéaire ou parabolique d'ordre n dépendent chacun du temps, suivant des lois qui ne sont pas précisées et dont la connaissance est très importante, sinon fondamentale. Nous en reparlerons plus loin. Souvent, des points de discontinuité nets correspondent à des crises

physiologiques de la croissance animale et végétale. Ce point a été étudié par G. Teissier. Kostitzin a écrit : « Descartes statisticien n'aurait jamais découvert les lois de la réfraction. » Nous avons aussi pu dire : « Teissier statisticien n'aurait jamais découvert l'importance biologique des points de discontinuité. »

Nous ne pouvons que mettre en garde contre le danger de vouloir ajuster sans réflexion des régressions linéaires ou d'ordre supérieur à des nuages de points de forme générale incurvée car on peut ainsi ignorer un phénomène biologique démontrable (voir *Biométrie semi-empirique*).

Le Professeur M. Florkin de Liège a pu montrer l'existence de 5 composants protéiques dans les albumines sériques étudiées par la précipitation aux phosphates.

Il attribuait toute leur importance aux points de discontinuité entre les segments représentant des régressions linéaires. Cette découverte fut confirmée par l'électrophorèse du sérum.

L'esprit biologique doit toujours guider l'application des méthodes mathématiques à la biologie. C'est un principe que l'on ne peut assez rappeler en Biométrie.

113.22. Biométrie semi-empirique.

En 1897, Dubois remarque que le logarithme des poids du cerveau est en régression linéaire sur le logarithme du poids du corps. Il faut attendre les recherches de Huxley (1924) et Teissier (1926) sur la croisssance relative pour comprendre le sens profond de cette relation biométrique. En effet, en exprimant que les vitesses de croissance relatives d'un organe (y) et du corps (x) sont proportionnelles, Teissier arrive à la *loi d'allométrie* $y = bx^a$ qui est une *loi biométrique semi-empirique*. En effet, la *forme* de la loi est pré-déterminée par les considérations rationnelles tandis que les para-mètres α et b sont post-déterminés par la situation de la droite dans le plan de coordonnées ($\log x$, $\log y$).

Plus tard, Teissier explicite une *hypothèse métabolique* et fait de nombreuses applications zoologiques. Brody, physiologiste animal bien connu, auteur de l'important ouvrage *Bioenergetics and Growth*, sur le vu de l'hypothèse métabolique de Teissier a tout naturellement utilisé la relation $y = bx^a$ pour l'étude des régressions entre les tailles d'organes, les taux de consommation d'oxygène d'une part avec le poids corporel total d'autre part. Un progrès réel est donc réalisé, progrès qui lie des grandeurs morphologiques au métabolisme.

Enfin, Adolf, en 1949, utilise sous le nom d'équation hétérogonique la relation $y = bx^a$ entre les vitesses de réaction physio-

logiques et les concentrations de certains enzymes dans les organes.

Il est encourageant d'assister au progrès des connaissances que donne au biologiste l'application de la relation semi-empirique de HUXLEY-TEISSIER aux grandeurs morphologiques et physiologiques.

113.23. Biométrie rationnelle.

La Biométrie rationnelle implique l'existence d'un fil conducteur qui est l'hypothèse scientifique dans la recherche des lois décrivant le fonctionnement des organismes vivants. La considération de cette hypothèse scientifique ou modèle prend une part qui va grandissant de jour en jour en Angleterre, aux États-Unis et en France.

La comparaison des propriétés mécaniques et énergétiques de deux animaux de taille différente et de forme analogue a occupé les esprits de GALILÉE (1638), BORELLI (1685), BERNOUILLI (1694) VON HOESSLIN (1888). En 1927, LAMBERT et TEISSIER ont étudié les aspects mécaniques de la similitude biologique et en ont donné les conditions nécessaires de similitude mécanique (1). Ils sont capables de résoudre le problème suivant : étant donné les propriétés physiques d'un animal A, prévoir celles d'un animal semblable *a*. Leur théorie est vérifiée de façon remarquable. Les lois de régression du Log. des fréquences cardiaques et respiratoires de l'intensité du métabolisme en fonction du Log. du poids du corps est une loi linéaire de pente — 1/3. Cette loi est *prévue* par l'analyse abstraite de la similitude biologique et mécanique et se vérifie pour une série d'animaux allant de la souris à l'éléphant. Plus récemment encore N. RASHEVSKY, Directeur du Centre de Biophysique Mathématique de Chicago a élaboré un *modèle physiologique* beaucoup plus concret que celui de LAMBERT et TEISSIER, et retrouve la même loi pour les fréquences cardiaques et respiratoires. Du bon accord entre la théorie et l'expérience, on peut *inférer* non que le modèle physiologique soit formellement prouvé, mais tout au moins qu'il ne soit pas en contradiction avec les faits.

Aux États-Unis, la biométrie rationnelle est considérée par certains comme Biophysique et est cultivée par des adeptes de plus en plus nombreux.

(1) Il est à peine besoin de souligner l'importance fondamentale de la théorie de la similitude mécanique dans les progrès de l'aéro- et de l'hydrodynamique.

114. *Le facteur temps en Biométrie.*

Les grandeurs biologiques x et y considérées dans la biométrie au sens classique sont en général mesurées simultanément sur les divers individus d'une population. Dans un cas de corrélation linéaire par exemple, le nuage de points représente l'état de la population à un instant donné. Au cours du temps, les moyennes x et y ainsi que la structure du nuage évoluent.

Le biologiste doit donc s'intéresser à l'évolution, au cours du temps, des grandeurs x et y, d'où aux lois qui permettent d'écrire x et y en fonction de t, *temps chronologique*. Mentionnons en passant que la connaissance de telles fonctions permettrait d'éclaircir le problème fondamental du *temps physiologique* et de la sénescence des fonctions physiologiques.

L'évolution des populations implique aussi le facteur temps. La croissance des populations suit au début la loi exponentielle de MALTHUS (environ 1800).

Ensuite, QUETELET a tenté en vain de corriger l'ascension implacable du niveau de population. Il était réservé à un autre Belge, VERHULST (1885) de trouver la forme adéquate du terme correctif au terme de vitesse malthusienne. La loi *logistique* de VERHULST décrit très bien la croissance des phénomènes biologiques qui portent leur limitation. Par exemple, HOMES et ANCIAUX ont montré que la longueur de la feuille et la hauteur d'une plante de tomate obéissent à cette loi. De plus, de très nombreux travaux ont été consacrés à la croissance des arbres et à la recherche d'une formule susceptible de représenter ce phénomène.

Comment se fait cette croissance ? Que doit faire la biométrie pour la décrire en détail ?

La croissance du végétal résulte d'un apport de matière et d'énergie où la photosynthèse et la composition minérale du sol jouent un rôle prédominant.

C'est une des tâches essentielles de la biométrie que de découvrir les lois qui relient les éléments du triangle fondamental : matière-énergie-croissance. L'équilibre des ions minéraux joue un rôle fondamental ainsi que l'a montré notre collègue J. VERDEYEN avec sa notion d excès. L'exportation des éléments minéraux du sol dans la plante doit être étudiée de façon quantitative. Dans le même ordre d'idées, nous pouvons citer la loi de Mitscherlich-Baule en agrobiologie quantitative. Notre collègue R. VANDERWALLE a montré en 1935 qu'une loi du même type régissait l'action de la chaleur sur les céréales.

Pour résoudre ces questions difficiles des interrelations matière-énergie-croissance, il faudra renoncer aux ajustements empiriques

par courbes paraboliques qui ne permettent pas de disséquer le phénomène. Au contraire, il faut élaborer, comme RASHEVSKY un modèle physiologique de la croissance et de l'exportation en se basant sur des lois connues et vérifiées de la physiologie végétale.

C'est là ce que j'aime à appeler l'*aspect constructif* de la Biométrie qui me paraît appelée à jouer dans les progrès des sciences biologiques pures et appliquées, un rôle analogue à celui que joue la Physique mathématique dans le développement prestigieux de la Physique actuelle. A ce sujet, rappelons que RASHEVSKY met son école sous le signe de la Biophysique Mathématique.

115. *Biométrie générale.*

Nous sommes ainsi amenés à considérer une *Biométrie générale* dont l'objet est la recherche des lois générales qui permettront de retrouver les relations particulières des biométries spéciales. Comme le phénomène vital se déroule dans l'espace-temps, le temps chronologique doit entrer explicitement dans les lois de la Biométrie générale. Or nous avons vu que les lois de la biométrie empirique et semi-empirique contiennent rarement le temps. Les recherches d'avenir introduiront explicitement cet élément fondamental. Tout récemment, le Professeur L. von BERTALANFFY de l'Université d'Ottawa vient de faire paraître un important ouvrage sur la Biométrie Générale qu'il nomme « Theoretische Biologie ». Le titre même pourrait créer une impression défavorable chez les biologistes. Mais qu'ils se rassurent, car l'ouvrage est bâti sur le solide trépied : observation — expérimentation — théories ou modèles physico-chimiques ou physiologiques.

Nous avons cité dans l'ordre d'apparition 1° des biométries spéciales (zootechnique, botanique, etc...) 2° *une* biométrie générale qui étudie les relations cinétiques ou dynamiques, qui sont à la base des biométries spéciales.

116. *Biométrie sens Biometric Society.*

Et pourtant, la puissante Biometric Society qui groupe plus de 1.200 membres répartis dans le monde entier ne connaît qu'une Biométrie qui est synonyme de *Biologie quantitative* et qui est « une discipline requérant les efforts et la coopération des biologistes, mathématiciens et statisticiens », ainsi que l'a écrit COCHRAN au 2e Congrès International de Biométrie de Genève en 1949.

Avec notre conception de la Biométrie générale, cadre bien ce désir de COCHRAN de formuler des « *lois biologiques qui sont bien davantage que purement descriptives des phénomènes.* De telles lois résument la mise en action des processus biologiques qui contrôlent

les phénomènes et donnent ainsi une nouvelle vision intime de ces processus ». Rash de Copenhague dit aussi : « Il ne suffit pas de décrire les phénomènes biologiques, il faut aussi tenter de les comprendre. »

En résumé, on peut schématiser comme suit : aspect descriptif : *Biométrie spéciale ;* aspect d'explication et de compréhension : *Biométrie générale.*

Passons maintenant aux autres disciplines impliquant l'application des Mathématiques et de la Statistique à la Biologie.

12. Les principes d'expérimentation.

Où l'œuvre de R. A. Fisher et de son école a été décisive.

Il y a 35 ans environ, on développait la théorie de l'ajustement *(fitting)* ou encore de l'estimation et l'on connaissait le test χ^2 de K. Pearson et le test t de Student (alias W. Gosset). Un des points importants de la statistique est la réduction des données observées à des paramètres statistiques à partir desquels il faut estimer les paramètres correspondants relatifs à la population. Une des grandes œuvres de R. A. Fisher a été de montrer que du problème de minimiser la perte d'information dans le processus de réduction statistique, l'intérêt glissait vers le problème de maximiser la quantité d'information créée par une mise en œuvre bien planifiée des ressources expérimentales. Pour ce faire, un désideratum de première importance est 1° la *disposition au hasard* des parcelles ou des objets en expérience (randomisation). La théorie de l'estimation présuppose un échantillonage au hasard *(random sampling)*. De plus, Fisher remarque que si l'on répète une expérimentation sur variété ou traitement, par exemple pendant 5 ans, nous devons, pour analyser les données, faire l'acte de foi que la Nature a réalisé pour nous la disposition au hasard ou fortuite des influences météorologiques, 2° la *répétition*, exigence reconnue depuis le siècle dernier, 3° le *contrôle local* des variations de fertilité pour un agencement convenable de chaque répétition. Par exemple, on groupe les traitements en blocs à l'intérieur desquels les conditions de fertilité sont plus homogènes qu'entre blocs, 4° La *balance* harmonieuse des différentes combinaisons de facteurs entre les répétitions de l'expérience.

Ces conditions ont été codifiées dans le *Design of Experiment* de Fisher, livre paru en 1935.

Il s'agit maintenant de faire passer ces techniques dans l'application agronomique.

L'enseignement des Principes d'expérimentation (Design of Experiment ou Experimental Design) se fait en deux stades I et II, de complexité croissante, à Oxford, Cambridge et Londres.

121. *Stade I des Principes d'expérimentation.*

Le stade I, élémentaire, comprend :

1) La méthode de Student par paires.

2) La technique simple mais délicate d'*analyse de la variance* à 1-2-3 facteurs appliquée aux dispositions expérimentales suivantes :

1° Randomisation complète des traitements.

2° Groupement des traitements en blocs.

3° Méthode du carré latin.

4° Expérimentation en split-plots.

Calcul de la plus petite différence significative entre moyennes.

Calcul d'interaction entre facteurs contrôlés.

3) L'analyse de la covariance qui permet d'augmenter à peu de frais la précision d'une expérience pour la mesure simultanée d'une autre grandeur biologique pour chaque parcelle.

4) Méthode des rendements manquants (*missing plot technique*).

5) Le calcul du nombre minimum de répétitions à faire pour ne pas dépasser les erreurs de 1^{e} et de 2^{e} espèces fixées.

6) Point très important : disposition systématique ou au hasard des parcelles.

Cette matière est presque couverte par notre enseignement de Principes d'expérimentation à l'Institut Agronomique de Gembloux. L'expérience de trois années nous ayant montré l'importance du calcul numérique, nous donnons des travaux pratiques où l'étudiant discute activement le pourquoi de tel plan et calcule lui-même les résultats sur chiffres donnés.

122. *Stade II des Principes d'expérimentation.*

Le stade II des universités anglaises, Oxford, Londres et Cambridge, comporte des plans plus difficiles à comprendre et à calculer. Il s'agit des notions suivantes :

1) Expériences factorielles. Plusieurs facteurs N. P. K. étudiés simultanément à plusieurs niveaux 0, 1, 2 par exemple, réalisent un *type idéal d'expérimentation*. Il s'agit du type fondamental de l'expérimentation moderne.

2) *Confounding* de certaines différences d'effets de combinaisons de facteurs avec des différences entre blocs pour ramener l'expérience à une dimension raisonnable.

3) Subdivision d'une somme de carrés d'écarts relative aux traitements en composantes orthogonales.

4) Réplication fractionnée de plans factoriels dans le cas où le nombre de facteurs est trop élevé.

5) Construction et Analyse des « incomplete block designs », schémas très importants pour l'étude de variétés en grand nombre par exemple. Ils comportent les « lattices » et « balanced incomplete-block designs ».

6) Dans certains cas, la pratique agricole impose l'étude de certains plans nouveaux très spéciaux. Par exemple, un chaulage ou un type de labour sont plus aisément réalisés sur de grandes surfaces couvrant plusieurs parcelles que sur des parcelles individuelles. D'où l'intérêt des « half-plaid squares » dont l'utilisation ira grandissant dans notre pays. Par un choc en retour fréquent dans les relations entre la théorie et l'application, la construction plans et expériences sous les rubriques 1-2-4-5 requièrent l'utilisation des méthodes mathématiques très abstraites, telle la théorie des groupes finis de Galois !

7) *Cross-over designs.* Les « change-over designs » fondamentaux en zootechnie permettent d'étudier la nutrition d'animaux au moyen d'une succession de rations alimentaires et de dégager l'effet des rations A-B-C et des successions de B par A ou A par C par exemple.

8) Expériences de rotation de cultures sur champs.

9) Plans spéciaux avec analyse délicate en cas de vergers expérimentaux.

Notre enseignement ne couvre malheureusement aucune de ces questions, très importantes pour la pratique. Dans le récent et remarquable « Experimental Designs de Cochran et Cox. (1951) il y a plus de 150 plans d'expériences, chacun d'eux devant être choisi à bon escient. C'est la partie art de cet art-science qu'est la pratique des principes d'expérimentation.

A propos des expériences factorielles, F. Yates, Directeur de la Section Statistique de la fameuse « Rothamsted Experimental Station » nous disait, au cours d'un récent voyage d'études effectué avec l'appui de l'I.R.S.I.A., qu'il ne conseillait quasiment plus que des expériences factorielles étagées sur plusieurs années. D'où l'importance qu'il attachait à l'analyse des groupes d'expérimentation.

Dans le même ordre d'idées, A. Mood, qui fut professeur à l'Iowa State College of Agriculture, écrivait en 1950 : « La plupart du travail expérimental d'aujourd'hui est basé sur la règle : gardez constantes toutes les variables sauf une, un dicton ancien et erroné qui garantit un haut degré d'inefficience. Une expérimentation bien conçue (« one well design experiment ») tenant compte de tous les facteurs importants vaut des douzaines ou même des centaines d'expériences

qui étudient un facteur à la fois, tout en gardant les autres constants. »

13. Méthodes d'échantillonnage.

Les méthodes d'échantillonnage (*Sampling Methods*) se révèlent de plus en plus importantes en *économie* (recensements par sondages) en *foresterie* (estimation d'un peuplement par des échantillons convenablement disposés), en *épidémiologie* animale et végétale.

Alors que cette matière n'est pas enseignée dans nos Instituts Agronomiques belges, l'Université de Durham (North Carolina, U.S.A.) y consacre 30 heures de cours auxquels il faut ajouter des travaux pratiques pour l'échantillonnage en foresterie. Un enseignement analogue existe aussi à Oxford, Cambridge, Londres.

Ces notions d'échantillonnage s'appliquent aussi au *contrôle des fabrications biologiques* et industrielles ainsi qu'aux techniques spéciales de *numérations bactériologiques et sanguines*.

14. Génétique mathématique.

La Génétique mathématique, « ce mal utile, voire indispensable », constitue, dans ses aspects élémentaires, le triomphe de l'application de l'analyse combinatoire à un phénomène biologique. D'autres questions sont plus difficiles, quoique non moins importantes, à savoir la détection du linkage par un χ^2 test et l'estimation du pourcentage de recombinaisons par la méthode de vraisemblance maxima, l'évolution des fréquences géniques suivant les types de croisement.

Signalons ici l'importante et originale contribution de Sewall Wright qui a introduit la méthode des « path-coefficients » — dite encore analyse factorielle en psychologie moderne—. Cette méthode permet de calculer le degré auquel un effet est déterminé par chacun d'un certain nombre de causes ou facteurs que l'on peut diviser en facteurs général et de groupes.

Citons encore la théorie de l'équilibre résultant du phénomène de mutation et de sélection, ainsi que l'étude quantitative de la variation continue.

C'est à Cambridge où enseigne R. A. Fisher qu'est le plus développé l'enseignement de la Génétique mathématique. Donnons à titre d'exemple les cours suivants :

Polysomic inheritance, Fisher (16 h.)
Quantitative inheritance, Owen (16 h.)
Theory of Selection, Fisher (8 h.)
Theory of inbreeding, Fisher (8 h.)

A Birmingham, K. Mather donne des cours sur la génétique de la variation continue et la statistique appliquée à la génétique.

A Oxford, D. Finney donne 10 h. de cours de Génétique mathématique avec des séances de séminaires.

A Londres, C. Smith donne 16 heures de cours et J. B. S. Haldane complète cet enseignement.

En Belgique, l'enseignement de la Génétique mathématique n'est pas encore envisagé.

15. La théorie des essais biologiques.

La théorie des essais biologiques implique comme pour les essais sur champs un planning de l'essai et une élaboration statistique des résultats. Ces essais biologiques intéressent les chercheurs dans le domaine de la Phytopharmacie (insecticides-fongicides) où les réactions tout ou rien nécessitent l'introduction d'un appareillage statistique très spécial. D. Finney, auteur du *Probit Analysis* donne cet enseignement à Oxford.

Quant aux essais sur vitamines, si importantes dans la nutrition animale, signalons simplement que dans un ouvrage tout récent de P. Gyorgyi, intitulé *Vitamin Methods*, C. I. Bliss, Biométricien de l'Institut Agronomique de New-Haven (Connecticut, U. S. A.) a écrit un chapitre de 165 pages sur les méthodes statistiques dans de tels essais. Les éditeurs peuvent ainsi écrire avec quelque fierté : « C'est la première fois que les méthodes statistiques ont été présentées dans une forme unifiée en ce qui concerne spécialement l'essai biologique des vitamines. » Le chapitre contient les équations et données pratiques nécessaires et illustre au moyen d'exemples numériques l'utilisation de ces méthodes.

Essais biologiques de drogues et médicaments intéressent les Docteurs en Médecine Humaine et Vétérinaire. Mais les techniques utilisées dans les *essais technologiques* intéressent au premier plan nos Ingénieurs du groupe Chimie et Industries Agricoles. A simple titre d'information : en 1946, existait déjà une trentaine de travaux utilisant des techniques spéciales de statistique.

16. Zoo- et Phytosociologie quantitatives.

Enfin, l'aspect quantitatif des phénomènes implique encore l'étude des *populations*, de la concurrence entre populations. Un simple exemple : sur 15 chercheurs du Bureau of Animal Populations d'Oxford, on trouve deux biométriciens entraînés.

17. Épidémiologie.

L'étude très difficile des courbes d'épidémiologie par l'utilisation des processus statistiques où excellent M. S. Bartlett (Manchester), D. Kendall (Oxford), P. Moran (Oxford-Canberra). La récente épidémie de fièvre aphteuse qui ravage notre cheptel montre l'utilité qu'il y aurait à intervenir très précocement aussitôt que la situation devient hors contrôle. Ce renseignement pourrait être fourni par l'analyse des courbes épidémiologiques qui permet de définir notamment l'« explosivité » et la « destructivité » d'une épidémie.

De plus, l'utilisation de mesures objectives de l'intensité d'infestation fournira aux techniciens phytopathologistes une évaluation quantitative et de précision connue des risques avec comme conséquence, une base sûre pour l'action préventive ou curative qui s'impose. Ces « médecins des champs » sont appelés à faire des diagnostics qualitatifs et quantitatifs.

Passons maintenant à l'*enseignement de la Biométrie au sens large.*

2. A qui faut-il enseigner la Biométrie ?

On peut en effet distinguer 4 niveaux parmi ceux qui s'intéressent de près à l'Agriculture :

1° Le *praticien agricole* : entraîné à la dure école de la ferme qui suit les règles empiriques vénérables dont l'origine se perd dans la nuit des temps. Il peut recevoir un complément de formation dans les sections ou les écoles A_3 agricoles ou horticoles.

2° Les *techniciens agricoles* au degré inférieur formé dans les écoles A_2.

3° Les *Ingénieurs-techniciens* agricoles, techniciens au degré supérieur formés dans les écoles d'agriculture A_1 qui viennent d'être ouvertes et qui rencontrent un succès certain.

La durée des études est de 3 ans.

4° Enfin, les *Ingénieurs Agronomes* formés dans les trois Instituts Agronomiques de Gand, Gembloux et Louvain. Durée des études : 5 ans.

C'est pour les Ingénieurs Agronomes seuls qu'est prévue une formation biométrique.

Cette solution est sage. En effet :

Dans nos programmes, l'étudiant possède la connaissance du phénomène vital à la sortie des 2 candidatures, car il a reçu un solide enseignement de biologie animale et végétale. C'est au même stade que le Candidat Ingénieur Agronome a terminé les études

de Mathématiques générales, de Probabilités et de Statistique mathématique dont mon excellent collègue Teghem vient de vous parler. Les cours et travaux pratiques de Physique et Chimie de nos collègues Corin et Renard les ont entraînés aux mesures reproductibles justes et précises sur un matériel inanimé dont la variabilité est très faible.

Ainsi parés, les étudiants abordent pendant 3 ans l'aspect technique de l'orientation agronomique qu'ils ont adoptée.

C'est à ce niveau que s'insère l'*optique biométrique* qui fait la synthèse des trois modes de pensée et d'action scientifique enseignés en Candidature. C'est ce qui permet à cette optique biométrique de conférer à l'expérimentateur biologique une vue raisonnée plus intime sur le phénomène qu'il étudie.

Mais en plus, cette formation biométrique est un élément important dans la culture de l'Ingénieur Agronome.

Il ne suffit pas de comprendre bien ce qui est enseigné, la connaissance des techniques actuelles est un point important de l'acquit de nos Ingénieurs : dans la pratique, elle suffit aux praticiens dont parlait avec autorité M. Lefebvre, en sa qualité d'ancien Ministre de l'Agriculture, et dont un certain nombre qui dirigent des services existants.

Mais lorsqu'il s'agit de résoudre les problèmes *nouveaux*, nombreux, fondamentaux et toujours présents, la formation biométrique fournit indubitablement un sérieux appoint à la culture générale et à l'acquit technique de l'Ingénieur Agronome voué à la recherche, dont parlait avec non moins d'autorité Monsieur le Recteur F. Tilkin. Nanti de sa culture technique et biométrique, l'Ingénieur Agronome pourra lever un coin du voile épais qui recouvre les phénomènes biologiques et agronomiques. Enfin, connaissant les lois, il pourra agir à bon escient et efficacement de façon à augmenter les rendements végétaux sans détruire le sol. Il servira ainsi l'homme, l'animal et le végétal et la terre elle-même, tous quatre intégrés dans le grandiose cycle cosmique où la mission de l'Ingénieur Agronome est de ralentir la partie irréversiblement destructrice.

3. Quand faut-il enseigner ces matières ?

Quand donner cette formation biométrique à nos futurs Ingénieurs Agronomes ?

Il ressort de cet exposé que la pièce maîtresse de cette formation réside dans les deux stades des Principes d'expérimentation.

Comme le 1er stade, ainsi que nous l'avons vu, est pratiquement

couvert par notre enseignement actuel, il reste à organiser le 2e stade. La saturation des programmes ne permet pas d'insérer aisément la matière prévue. C'est pourquoi, en parallèle avec le diplôme « Post-Graduate » anglais délivré à Oxford, Cambridge, Londres, Manchester et Cardiff, nous préconisons la création d'un grade scientifique de biométricien obtenu un an après l'accession au grade d'Ingénieur Agronome (grade légal), moyennant un programme Mathématique, Statistique et Biométrique que seul le Conseil Académique de l'I.A.Gx est qualifié à mettre sur pied.

Nous posséderions ainsi en Belgique des spécialistes demandés par les grands Instituts de recherches de Biologie appliquée à l'Agronomie qui existent tant en Belgique qu'à la Colonie. A ce sujet, nous citons un document du Colonial Office britannique qui transmet au Directeur d'un Institut formant des Biométriciens la demande d'une grande exploitation coloniale pour un biométricien destiné à une de ses stations de recherches. Il s'agit de trouver un élément destiné à « effectuer le planning et l'interprétation des expériences sur champ et les essais de descendance..., d'organiser l'enregistrement et le traitement des données statistiques de routine ». Jusque maintenant, disent les employeurs, « nous n'avons pas trouvé un homme convenable nanti d'une formation mathématique et statistique suffisante pour lui confier cette situation... et nous avons décidé d'envisager une nouvelle ligne d'approche. Pourriez-vous trouver un jeune biologiste aimant le travail sur champ et qui a travaillé la statistique avec un entraînement spécial ? »

L'organisation de l'enseignement (*teaching*) et de l'entraînement (*training*) que nous préconisons est susceptible de fournir le personnel avec la qualification requise.

Puissent les instances responsables du pays de Quetelet s'intéresser activement à ces questions !

Étude sur l'évolution de la consommation des engrais chimiques, pendant la première moitié du XX^me siècle, en Europe occidentale

par

G. L. Ragondet,
Ingénieur Agronome Gx.

I. Consommation des engrais avant 1906.

L'utilisation de matières minérales comme : la chaux, la marne, les cendres de bois ou de tourbe, en vue de maintenir ou d'améliorer la fertilité des terres, remonte à la plus haute antiquité en Europe, comme aussi en Asie, en Amérique et en Afrique.

Mais la connaissance du processus de l'alimentation minérale des plantes ne date que du commencement du XIX^me siècle, à la suite des recherches, notamment de Boussingault en France, Liebig en Allemagne, Lawes et Gilbert en Angleterre. Les résultats concordants de leurs travaux révélèrent la nécessité de rendre, aux terres cultivées, l'azote, l'acide phosphorique et la potasse, que les récoltes et les produits de l'élevage leur enlèvent.

D'autre part, l'habitude de laisser une partie des terres en jachère, souvent pendant plusieurs années, afin de leur accorder un repos leur permettant de reconstituer leur productivité, ne devenait plus compatible avec l'accroissement continu de la densité de la population, en Europe occidentale. L'augmentation du nombre d'habitants imposait, de plus en plus, une amélioration des rendements des cultures et de toute la production agricole, non seulement parce que la demande de produits alimentaires s'amplifiait, mais aussi parce que l'extension des villes, des installations industrielles, des moyens de communication, avait tendance à réduire les surfaces cultivées.

Aussi, à partir de 1840-50, fut-il activement essayé, en Europe occidentale et centrale, des matières fertilisantes minérales, abso-

lument nouvelles, comme : le nitrate du Chili, le guano du Pérou, les poudres d'os, les phosphates naturels, les salins potassiques de sucrerie. Les résultats de ces essais furent souvent décevants, pour la bonne raison que les manières judicieuses d'employer ces produits nouveaux, dans les conditions variées de la pratique agricole, ne pouvaient être déterminées que par des essais de longue durée, et la confrontation et l'interprétation de très nombreuses observations.

Le nitrate du Chili et le guano du Pérou importés, dès 1830, en Europe, firent l'objet de nombreux essais en Angleterre, en France et en Belgique, à partir de 1840, mais il fallut près de trente ans pour que les cultivateurs de ces pays en fassent usage d'une manière suivie.

Cependant, les rendements des cultures vivrières principales étaient restés les mêmes, que ceux que Pline l'Ancien constatait en Gaule, au début de l'ère chrétienne, c'est-à-dire :

froment	700 à 1.400 kg par hectare
seigle	600 à 1.300 kg par hectare
orge	800 à 1.500 kg par hectare
fèves	500 à 1.000 kg par hectare.

Quant aux pommes de terre, leurs rendements atteignaient 5.000 à 8.000 kg par hectare, mais tombaient à 1.000 et 2.000 kg lorsque la maladie *(Phytophthora infestans)* les ravageait. Il en résultait des famines, dont celles de 1847 et 1848 ont laissé des souvenirs persistants, dans le nord de la France, la Belgique et les Pays-Bas.

Les betteraves sucrières ne contenaient pas plus de 8 à 10% de sucre, et le rendement en sucre par hectare ne dépassait pas 2.000 kg.

Ces rendements devenaient insuffisants pour satisfaire les besoins des populations qui croissaient rapidement, en même temps que se développait l'essor de l'industrie.

Les os, réduits en poudre, furent utilisés, en premier lieu, comme engrais phosphaté, dans les régions où l'on fabriquait les couteaux avec manches en os. La découverte, entre 1840 et 1860, de gisements de phosphates en Angleterre, en France, en Belgique, développa l'emploi de ces produits simplement broyés grossièrement. Aussi ne donnaient-ils des résultats satisfaisants que dans les terres très acides.

En 1841, Lawes, après avoir essayé pendant une dizaine d'années l'action favorable sur la végétation, des os traités à l'acide sulfurique, fit breveter un procédé de fabrication de superphosphates, au moyen d'os ou de phosphates traités par l'acide sulfurique.

La première usine à supers fut construite à Liverpool en 1846. Ce fut là l'origine de l'*Industrie des engrais chimiques*.

Entre 1853 et 1866, la fabrication des superphosphates fut entreprise en Allemagne, en Belgique, aux Pays-Bas et en France.

En 1865, la consommation des superphosphates atteignait 300.000 tonnes en Angleterre.

Le *guano du Pérou* contenait, lors de ses premières importations vers 1850, 15% d'azote et 12% d'acide phosphorique. C'était le premier engrais minéral binaire mis à la disposition des cultivateurs, et son action sur la végétation était très marquée. Comme de plus, il avait une odeur et un aspect qui rappelaient ceux du fumier, il inspira fort confiance aux praticiens. Aussi en fût-il importé, rien qu'en Belgique, quelques 100.000 tonnes entre 1876 et 1879. Mais, les dernières livraisons avaient des titres en azote et acide phosphorique bien inférieurs aux premières, et le guano avait fait l'objet de nombreuses falsifications de la part des intermédiaires. Il s'ensuivit une méfiance générale contre les engrais chimiques qui fut longue à dissiper. Elle se manifesta notamment par la chute des importations, réduites à 16.000 tonnes en 1880 et 7.000 par la suite.

Les importations régulières de *nitrate du Chili* commencèrent, en Europe occidentale, vers 1865. En 1871, il en était déjà consommé plus de 1.000 tonnes en Belgique, où l'utilisation de cet engrais progressa rapidement pour atteindre 20.000 tonnes en 1882 et 92.000 tonnes en 1895.

En 1873, Thomas, vétérinaire de l'armée française d'Algérie, découvrit des gisements de phosphates riches — 58 à 65 % d'acide phosphorique — aux environs d'Alger, et quelques années plus tard, ceux de Gafsa. Leur exploitation industrielle ne commença cependant qu'en 1893.

En 1881, les gisements de phosphates très riches (75-78 % d'acide phosphorique) de Floride furent prospectés et mis rapidement en exploitation.

Ces deux sources de phosphates, à teneurs en acide phosphorique bien supérieures à celles des phosphates exploités en Europe occidentale, permirent un développement considérable de la production des superphosphates.

Mais à la même époque, en 1885, Thomas et Gilchrist réalisaient industriellement l'épuration des minerais de fer phosphoreux, et dotaient l'agriculture d'un nouvel engrais phosphaté, les *scories Thomas*. Celles-ci donnèrent des résultats remarquables dans les terrains sablonneux, pauvres et acides, et notamment dans deux régions déshéritées de la Belgique : la Campine sablonneuse et l'Ardenne granitique.

En Belgique, au recensement général agricole de 1895, il fut

relevé que, malgré la grande antériorité du superphosphate, la consommation des scories Thomas atteignait déjà 42.000 tonnes pour 54.000 tonnes de super.

Tandis que le nitrate du Chili devenait l'engrais azoté type de l'agriculteur, les usines à gaz et les cokeries mettaient au point la récupération, sous forme de sulfate d'ammoniaque, de l'ammoniac compris dans les gaz provenant de la distillation du charbon. Ce nouvel engrais azoté fut assez bien accueilli par les cultivateurs, mais cependant en 1895, sa consommation atteignait à peine 7.000 tonnes en Belgique contre 92.000 tonnes pour le nitrate du Chili.

En 1893, de nouvelles prospections aux États-Unis firent découvrir d'importants gisements de phosphates riches dans le Tennessee.

La fin du XIX^e^ siècle fut encore marquée par deux étapes importantes dans la production des matières fertilisantes et l'amélioration des rendements des cultures en Europe occidentale et centrale. C'est, d'une part, la mise sur le marché des engrais potassiques, extraits du seul gisement exploité, à Stasfurth en Allemagne ; et, d'autre part, la réalisation de la fixation de l'azote de l'air sous forme de *cyanamide de chaux* d'après le procédé de Frank et Caro, et sous forme de *nitrate de chaux*, après passage au four électrique de Birkeland et Eyde.

Les rendements des principales cultures vivrières étaient sensiblement améliorés par suite de l'emploi des engrais, et aussi de nouvelles techniques agricoles, ainsi que par l'application étendue de moyens de défense contre les ennemis des cultures.

froment	700 à 1.800 kg /ha.	pommes de terre	12.000 à 16.000 kg /ha.
seigle	600 à 1.600 »	betteraves sucrières :	12 à 14 % de
orge	900 à 2.000 »	sucre,	3.000 kg de sucre par ha.
fèves	500 à 1.700 »		

II. Consommation des engrais de 1900 a 1920.

Entre 1900 et 1910, l'industrie européenne des engrais, ainsi que l'importation de nitrate chilien furent développées pour satisfaire une importante augmentation de consommation. Celle-ci était imposée par l'accroissement continu des populations, et par la nécessité d'abaisser les prix de revient, en augmentant les rendements, afin de lutter contre la concurrence des pays neufs d'Outre-mer.

La fixation de l'azote de l'air, pour la préparation d'engrais et d'autres produits azotés, passa largement au stade industriel. La première usine à *cyanamide de chaux* fut installée à Piano d'Orte,

en Italie, en 1904. Les années suivantes, des usines à carbure et à cyanamide furent mises en marche en Suède, en France, en Allemagne. La production de nitrate de chaux devint régulière à Nottoden, en Norvège, à partir de 1906.

Haber, en Allemagne, réalisa, vers la même époque, la combinaison de l'azote de l'air avec l'hydrogène, pour produire de l'ammoniac, en utilisant des pressions élevées. L'ammoniac pouvait servir à la préparation d'engrais ammoniacaux ou nitriques, comme à celle de tous les explosifs.

Les services officiels d'agronomes développèrent leur action en faveur des engrais, auprès des cultivateurs. En même temps, les producteurs d'engrais azotés et de sels de potasse créèrent des services de propagande pour enseigner aux usagers la façon d'utiliser leurs engrais pour en retirer le plus de profit.

Vers 1910, les importants gisements de sels de potasse d'Alsace furent prospectés, et les travaux préliminaires à leur mise en exploitation furent entrepris. Celle-ci fut activement poussée après 1918.

Les importations de nitrate du Chili, qui avaient fréquemment été interrompues durant la guerre, diminuèrent fortement, après 1918.

Les données statistiques que nous avons pu réunir, permettent de suivre l'évolution de la consommation des engrais, en Belgique, en France, en Italie, et aux Pays-Bas, depuis 1900.

Pour la période de 1900-1920, les consommations d'engrais, exprimées en tonnes d'éléments fertilisants, furent de l'ordre de :

Tableau I. — Consommation en tonnes d'éléments N. P. K. de 1900 a 1920.

Pays	Années	Azote	Acide phosphorique	Potasse	Superficies cultivées (en milliers d'ha.)
Belgique	1900	25.000	50.000	9.000	2.000
	1910	36.000	60.000	13.000	id.
	1920	54.000	70.000	40.000	1.900
France	1900	54.000	176.000	12.500	30.000
	1910	71.000	269.000	27.500	id.
	1920	69.000	360.000	56.000	33.000
Italie	1900	5.100	52.500	—	20.300
	1910	13.400	150.000	8.000	id.
	1920	13.500	115.000	12.000	18.400
Pays-Bas	1900	6.700	36.700	22.700	2.116
	1910	11.600	46.700	33.300	id.
	1920	26.000	49.100	54.400	id.

Ces données statistiques permettent de constater :

1° Qu'en 1900, la consommation d'acide phosphorique était considérablement en avance sur celle de l'azote et de la potasse. Elle représentait en effet le double de celle de l'azote en Belgique, le triple en France, le quintuple aux Pays-Bas et le décuple en Italie.

2° Que les tonnages d'engrais utilisés, s'ils dépendaient de l'étendue des surfaces cultivées dans chacun des pays, étaient surtout conditionnés par le degré d'intensité des cultures, résultant de la densité des populations. C'est ainsi que pour 2.000.000 ha. cultivés en Belgique, il était consommé en 1900, 25.000 t. d'azote et 54.000 t. d'acide phosphorique, alors qu'en France, pour une surface cultivée quinze fois plus étendue, il n'était utilisé qu'environ deux fois plus d'azote et trois fois plus d'acide phosphorique.

3° Que la consommation de potasse, le dernier venu des engrais de base, était généralement faible, par rapport à l'azote et à l'acide phosphorique, et qu'elle n'a même pas pu être relevée pour l'Italie. Par contre, aux Pays-Bas, voisins plus proches que les trois autres pays des mines de Stasfurth, l'utilisation des sels de potasse était en 1900 trois fois plus forte que celle d'azote.

4° Qu'entre 1900 et 1910, un accroissement général des consommations se manifesta, l'acide phosphorique étant toujours en tête, et très approximativement dans les mêmes proportions qu'en 1900, par rapport à l'azote.

5° Qu'en 1920, une nouvelle augmentation générale d'utilisation des engrais se constata, plus forte que celle de 1900 à 1910 pour l'acide phosphorique, toujours en avance sur l'azote et la potasse. En Italie, des troubles politiques qui entravèrent la production industrielle, ont été la cause du statu quo par rapport à 1910. Mais par rapport à 1900, les consommations y ont cependant plus que doublé.

Le fait qu'en France, la consommation d'azote est restée la même qu'en 1910 provient des destructions causées par la guerre dans les départements du Nord et des difficultés d'importations. D'autre part, le développement récent de l'industrie de l'azote n'avait pas encore pu avoir d'effet sur la consommation de cet élément en 1920.

6° L'accroissement important de la consommation de potasse fut général. Les Pays-Bas maintinrent leur avance, mais la propor-

tion de potasse par rapport à l'azote, passa de 3 à 1 en 1900 et 1910, à 2 à 1 en 1920.

L'augmentation de consommation de potasse de 27.500 à 56.000 tonnes, en France, fut due, en grande partie, au développement de la production nationale des mines d'Alsace.

7° Le territoire cultivé de la France est le seul qui ait été étendu pendant la période considérée. Cette extension est d'environ 10 % tandis que les augmentations de consommations d'engrais sont, par rapport à 1910, de l'ordre de 34 % pour l'acide phosphorique et de plus de 100 % pour la potasse.

III. Consommation des engrais de 1920 a 1950.

Les trente années écoulées depuis 1920 comprennent quatre périodes :

— De 1920 à 1930, dix années de prospérité agricole, d'accroissement des moyens de production industriels et agricoles, et du pouvoir d'achat des populations de l'Europe occidentale.

— De 1930 à 1936-39, près de dix années de crise générale, de restriction du pouvoir d'achat, de tendances à productions autarchiques, limitées.

— De 1939 à 1945, cinq années de guerre, marquées, pour les engrais par une pénurie croissante d'acide phosphorique, et en 1945, par une chute verticale des rendements des cultures.

— De 1945 à 1950, cinq années pendant lesquelles une courte période de prospérité agricole a été suivie de difficultés de trésorerie, de main-d'œuvre et de débouchés pour les produits agricoles, tandis que l'industrie augmentait et améliorait ses moyens de production.

De 1920 à 1930, l'industrie de la fixation de l'azote de l'air se développa d'une manière presque désordonnée, chaque pays désirant produire lui-même ses explosifs et ses engrais azotés. Les brevets de Haber furent livrés aux Alliés. Ceux-ci avaient d'ailleurs réalisé la synthèse de l'ammoniac par des procédés analogues à ceux de Haber, par exemple ceux de G. Claude en France, de Fauser en Angleterre, de Casale en Italie. De puissantes usines de produits azotés synthétiques furent installées en France, Belgique, Grande-Bretagne, Italie et Pays-Bas.

L'exploitation des gisements de sels de potasse d'Alsace fut forte-

ment activée. Par ailleurs, l'Espagne et la Pologne produisirent à leur tour des engrais potassiques.

Les gisements de phosphates du Maroc furent exploités et leurs produits exportés en Europe.

La production de superphosphates augmenta par suite des facilités d'approvisionnement en phosphates bruts.

La consommation de Phosphate Thomas dans les quatre autres pays considérés, passa d'environ 1.150.000 tonnes en 1920 à 1.600.000 tonnes en 1930.

Le début de la crise économique se fit déjà sentir en Belgique, dès 1929, tandis qu'il ne se manifesta qu'un peu plus tard dans les trois autres pays.

Entre 1930 et 1936-39, la restriction générale du pouvoir d'achat provoqua une surproduction industrielle et une mévente qui eut pour conséquence des ententes entre les producteurs d'engrais notamment, afin d'éviter des ruines industrielles et de sauvegarder un potentiel de production, susceptible d'être remis en œuvre, dès l'amélioration de la situation.

Cette amélioration se produisit à partir de 1936 et se manifesta déjà en 1938 par une reprise de l'accroissement des consommations d'engrais.

La seconde guerre mondiale arrêta cet essor, et provoqua une pénurie croissante d'engrais phosphatés, dont les effets furent d'autant plus défavorables que la production d'engrais azotés et potassiques fut augmentée, et que les cultivateurs utilisèrent ces engrais tant bien que mal.

La conséquence de cet état de choses a été, en 1945, la chute verticale des rendements des cultures, ce qui est caractéristique de la pénurie d'acide phosphorique. Rendements réduits à ceux de 1850-60.

Après 1945, la production et la consommation des engrais ont progressé rapidement, mais cependant, en 1949-50, les progrès ont été ralentis par des restrictions de pouvoir d'achat des cultivateurs.

L'évolution de la consommation des matières fertilisantes, entre 1920 et 1950, s'est manifestée très approximativement, de la manière suivante dans les quatre pays considérés :

TABLEAU II. — CONSOMMATION EN TONNES D'ÉLÉMENT N. P. K. DE 1920 A 1950.

Pays		Azote tonnes	Acide phosphorique tonnes	Potasse tonnes	Superficies cultivées en milliers d'ha.
Belgique	1920	54.000	70.000	40.000	1.900
	1930	57.000	72.000	40.000	id,
	1938	60.000	68.000	55.000	id.
	1950	77.000	80.000	98.000	1.790
France	1920	69.000	360.000	56.000	33.000
	1930	159.000	424.000	195.000	id.
	1938	194.000	387.000	274.000	id.
	1950	260.000	417.000	392.000	id.
Italie	1920	13.600	115.000	12.000	19.400
	1930	56.000	217.000	15.000	20.150
	1938	70.000	240.000	18.000	19.100
	1950	165.000	290.000	20.000	17.500
Pays-Bas	1920	26.000	49.100	54.400	2.116
	1930	44.800	103.100	99.100	2.300
	1938	93.300	97.600	129.600	2.370
	1950	155.000	120.000	156.000	2.340

L'examen des données de ce tableau permet de constater que :

1° L'acide phosphorique continue à être, au milieu du siècle, l'élément fertilisant le plus utilisé : 907.000 tonnes contre 657.000 pour l'azote et 666.000 pour la potasse. Cependant les tonnages de potasse et d'azote se rapprochent des siens, et son avance marquée, jusqu'en 1930, s'amenuise : 860.000 tonnes, contre 316.800 pour l'azote et 349.000 pour la potasse.

2° L'augmentation de consommation des trois éléments fertilisants a atteint, entre 1920 et 1950, les pourcentages ci-dessous :

	Pour l'azote	Pour l'acide phosphorique	Pour la Potasse
en Belgique	43 %	14 %	145 %
en France	277 %	16 %	600 %
en Italie	113 %	152 %	7 %
aux Pays-Bas	496 %	14 %	190 %

C'est-à-dire que, tandis que les consommations d'azote et de potasse ont augmenté de façon considérable, celle d'acide phos-

phorique a peu progressé, sauf en Italie, où sa consommation était relativement faible en 1920.

En Italie également, l'utilisation de la potasse est restée réduite, les terres de ce pays étant ordinairement pourvues de cet élément. D'autre part, des gisements de leucite contenant 16 à 18 % de potasse y sont exploités pour l'usage local.

3° Cependant, la pénurie d'engrais phosphatés entre 1940 et 1945 avait profondément épuisé les terres arables en cet élément, ce qui s'est manifesté par les récoltes déficitaires de 1945. Il aurait fallu, par conséquent, reconstituer les réserves de phosphate assimilable des terres, en renforçant les fumures phosphatées.

La reconstitution du cheptel bovin, et son accroissement depuis 1946, aurait dû également, provoquer l'application d'abondantes fumures phosphatées aux prairies, pâturages et cultures fourragères.

Les données statistiques ci-dessus montrent que cela n'a malheureusement pas été le cas.

IV. Déficits de reconstitution des réserves d'acide phosphorique des terres.

Ce qu'aurait dû être la consommation d'acide phosphorique en 1950, peut être estimé en se rapportant à ce qu'elle était en 1930, par rapport à celle d'azote. L'année 1930 fut celle de la fin d'une période de prospérité agricole, de production agricole ascendante et d'une consommation d'engrais en pleine augmentation. Les résultats de ces calculs sont consignés ci-dessous :

	Consommations d'acide phosphorique en 1950		
	Ce qu'elles ont été	Ce qu'elles auraient dû être	Déficits
	tonnes	tonnes	tonnes
en Belgique	80.000	97.000	17.000
en France	417.000	440.000	23.000
en Italie	290.000	640.000	350.000
aux Pays-Bas	120.000	357.000	237.000

Ces déficits théoriques d'acide phosphorique se rapportent à la seule année 1950 ; ils devraient être multipliés par 4 pour se faire une idée réelle des déficits totaux de reconstitution des réserves de cet élément, subis par les terres arables et les prairies, depuis 1946.

Il faudrait tenir compte des apports d'acide phosphorique par les fumiers du cheptel reconstitué en 1950, mais la teneur du fumier

en acide phosphorique est à peine de 2 à 3 kg par tonne, contre 5 kg par tonne, pour l'azote et la potasse. Le fumier peut être par conséquent, une cause de déséquilibre dans la reconstitution du capital de fertilité des terres.

Quant aux apports d'éléments fertilisants par les aliments importés pour les animaux, ils sont fortement réduits actuellement par rapport à la période d'avant 1940.

C'est donc bien sur l'acide phosphorique des engrais minéraux qu'il faut compter pour fournir cet élément aux cultures, et assurer la prospérité de l'élevage.

Les rendements moyens des cultures ont encore progressé, pendant la période de 1920 à 1950. Lorsque les conditions météorologiques sont favorables, les rendements atteignent :

pour le froment : 4.000 kg/ha. pour les pommes de terre : 25.000 kg/ha. les betteraves sucrières : 18 % de sucre sucre par ha. : 5.000 kg.
le seigle : 3.000 kg/ha.
l'orge : 3.000 kg/ha.
les fèves : 2.000 kg/ha.

V. Relations entre les éléments fertilisants — Équilibre des fumures.

En reprenant les données statistiques de consommation d'éléments fertilisants, depuis le début de ce siècle, relevées aux tableaux précédents, il est possible de calculer les proportions qui ont existé entre les éléments des fumures minérales. Conventionnellement, l'azote est considéré comme unité de base pour ces calculs. Leurs résultats sont indiqués au tableau suivant :

Relations entre les éléments fertilisants des fumures minérales.

Années	en Belgique			en France			en Italie			aux Pays-Bas		
	N.	P.	K	N.	P.	K.	N.	P.	K.	N.	P.	K.
1900	1	2	0,4	1	3,2	0,2	1	10	—	1	5,5	3,4
1920	1	1,3	0,7	1	5,2	0,8	1	8,5	0,8	1	1,7	2,0
1930	1	1,2	0,7	1	2,6	1,2	1	3,6	0,6	1	2,3	2,2
1950	1	1	1,3	1	1,6	1,5	1	1,7	0,1	1	0,8	1

En 1900 la consommation d'acide phosphorique dans les 4 pays considérés était de 2 à 10 fois plus importante que celle d'azote. En 1950, il n'y a plus qu'en France et en Italie, où la consommation de l'acide phosphorique soit supérieure à celle d'azote, tandis qu'en Belgique, elle est 2 fois moins importante qu'en 1900, et 5 fois moins en Italie.

En 1900, on parlait fort peu d'équilibre des fumures ; les cultivateurs l'ignoraient complètement ; les engrais phosphatés étaient les plus anciennement connus, tandis que l'emploi de l'azote était encore restreint. *Il n'est pas douteux qu'à cette époque, les fumures azotées et potassiques étaient insuffisantes par rapport à celles d'acide phosphorique.*

Les grandes différences de proportions, par pays, entre les éléments fertilisants commencent à s'atténuer à partir de 1930, et en 1950 elles sont fort réduites, parce que la consommation d'azote a considérablement augmenté, tandis que celle d'acide phosphorique n'a pas eu une tendance parallèle.

En 1950, l'*équilibre des fumures* est fortement préconisé, sans qu'il soit défini de façon fort précise. Il est d'ailleurs bien difficile de le définir d'une manière générale, parce que les quantités d'azote, acide phosphorique et potasse à appliquer rationnellement aux cultures, dépendent de leurs besoins spécifiques, de la nature des réserves de la couche arable et aussi des conditions économiques du moment.

Néanmoins, la notion d'équilibre des fumures milite en faveur de la réalisation d'une harmonie dans l'augmentation de la consommation des engrais. *Tout accroissement d'utilisation d'un élément doit, logiquement, entraîner celui des deux autres éléments fertilisants.*

Les agronomes allemands préconisaient, déjà en 1929-30, la relation type :

1 d'azote pour 1,5 à 2 d'acide phosphorique et 2 de potasse.

En 1930, pour l'acide phosphorique, la norme allemande était à peu près atteinte en Belgique, et largement dépassée en France, en Italie et aux Pays-Bas.

L'Association générale française des producteurs de blé, pour établir officiellement le prix du froment pour 1951, considérait que pour obtenir le minimum de 1.725 kg de froment par ha il fallait employer : 25,5 kg d'azote, 45 kg d'acide phosphorique et 39 kg de potasse. Cette fumure présente la relation :

1 : 1,7 : 1,5

qui est, à vrai dire, peu différente de l'ancienne norme allemande.

Il semble donc qu'une relation, ou qu'un équilibre moyen entre les éléments fertilisants puisse être de l'ordre de : 1 kg d'azote pour 1,7 à 2 kg d'acide phosphorique et 1,5 et 2 kg de potasse. En consultant les tableaux ci-dessus, on constate qu'en 1950, cet équilibre est à peu près réalisé pour l'acide phosphorique en France et en Italie, tandis qu'en Belgique, et surtout aux Pays-Bas, il est loin de l'être.

VI. Quantités d'éléments fertilisants utilisées par hectare cultivé.

Les augmentations de consommation d'éléments fertilisants, ressortant des statistiques de leurs tonnages totaux, ne résultent pas nécessairement des améliorations réalisées dans l'emploi des engrais par les cultivateurs. Elles peuvent être la conséquence d'une extension du territoire cultivé au cours du demi-siècle, comme c'est le cas pour la France et les Pays-Bas. En Belgique et en Italie, par contre, le territoire cultivé a diminué d'étendue (Voir tableau II).

Les augmentations de consommation des engrais, qui marquent des progrès réels, sont celles qui sont réalisées par hectare cultivé, prairies comprises. Il convient donc de déterminer les nombres théoriques de kilos de chaque élément, utilisés par ha. Les résultats de ces calculs sont condensés au tableau ci-dessous, pour les années 1900, 1930 et 1950.

Années	Belgique kg/ha			France kg/ha			Italie kg/ha			Pays-Bas kg/ha		
	N.	P.	K.	N.	P.	K.	N.	P.	K.	N.	P.	K.
1900	13	26	4,7	1,8	5,8	0,4	0,2	2,1	—	3,1	17,3	11
1930	30	40	22	4,8	13	6	2,7	11	0,6	15	44	43
1950	43	45	55	7	13	12	9,4	11	1,2	66	51	67

C'est-à-dire qu'en 50 ans, l'utilisation, par hectare cultivé, des trois éléments a progressé :

	Azote	Acide phosphorique	Potasse
en Belgique	de 1 à 3,3	de 1 à 1,7	de 1 à 12
en France	1 à 4	1 à 2,4	1 à 60
en Italie	1 à 47	1 à 5,2	1 à 1,7
aux Pays-Bas	1 à 21	1 à 30	1 à 6

Ce dernier tableau fait ressortir que les augmentations de consommations d'éléments fertilisants, par hectare cultivé, ont été les plus fortes, aux Pays-Bas, dont la consommation en 1900, était d'ailleurs plus faible que celle de la Belgique.

La progression d'utilisation d'acide phosphorique par hectare est bien inférieure à celle d'azote et de potasse sauf aux Pays-Bas.

VII. Conclusions.

Que l'on considère les consommations d'engrais, depuis 50 ans, soit au point de vue des tonnages totaux, soit de l'équilibre souhaitable entre les éléments fertilisants, soit encore des quantités de ces éléments utilisés par hectare cultivé, on constate que la forte avance que l'acide phosphorique enregistrait au début du siècle, s'est amenuisée de plus en plus.

Il n'est pas douteux qu'en 1900 *les consommations d'azote et de potasse étaient trop faibles par rapport à celle d'acide phosphorique.*

Il est tout aussi certain qu'actuellement l'utilisation de l'acide phosphorique devient trop faible par rapport à celles d'azote et de potasse.

Cela paraît d'autant plus dangereux que les habitudes alimentaires des populations de l'Europe occidentale ont évolué depuis un demi-siècle, et tendent vers une consommation de plus en plus forte de viande, de lait, de beurre, de fromages. Ce qui implique l'intensification de l'élevage, basée, en grande partie, sur l'amélioration de la production herbagère et l'enrichisement des fourrages en acide phosphorique et en chaux.

D'autre part, la nécessité pour l'Europe occidentale d'accroître sa production de céréales, pour assurer l'approvisionnement de sa population sans exagérer ses importations d'Outre-Mer, implique l'emploi des trois éléments fertilisants principaux dans des proportions qu'une expérience d'un quart de siècle semble avoir consacrées (voir chap. V), mais dont les tendances actuelles paraissent ne plus tenir compte.

La fixation symbiotique de l'azote de l'air, chez les Légumineuses (*)

par

Ch. Bonnier,
Ingénieur Agronome Gx.,
Chef de Travaux à l'Institut Agronomique de l'État à Gembloux
(Chaire de Microbiologie).

On sait qu'en dehors des matières hydrocarbonées, qu'ils élaborent à partir de l'anhydride carbonique de l'air, au moyen de la chlorophylle verte, les végétaux synthétisent leur substance à partir des éléments minéraux du sol.

L'azote notamment, cet élément d'une extrême importance, indispensable à la constitution des albumines vitales du protoplasme, les plantes le puisent dans le sol. Cet azote du sol a plusieurs origines :

1° Azote de décomposition des matières organiques (cadavres animaux, débris végétaux), azote minéralisé par des microbes variés et rendu ainsi assimilable pour la plante.

2° Azote de fixation libre : des microbes, du genre *Azotobacter* notamment, ont le pouvoir de fixer l'azote de l'air pour élaborer leur substance. Ces corps microbiens, devenus la proie d'autres germes, subissent diverses transformations et fournissent par là de l'azote à la plante.

3° Azote de fumure également, là où l'homme intervient ; cette part est minime si l'on considère le cycle de l'azote dans la nature.

Cette règle générale, selon laquelle les végétaux doivent trouver dans le sol l'azote indispensable, ne souffre qu'une exception d'importance, exception constituée par la vaste famille végétale des Légumineuses.

Si l'effet améliorant des cultures de Légumineuses est connu depuis l'antiquité, c'est seulement depuis soixante ans environ que l'on en connaît les raisons. Les nombreuses espèces de la famille des

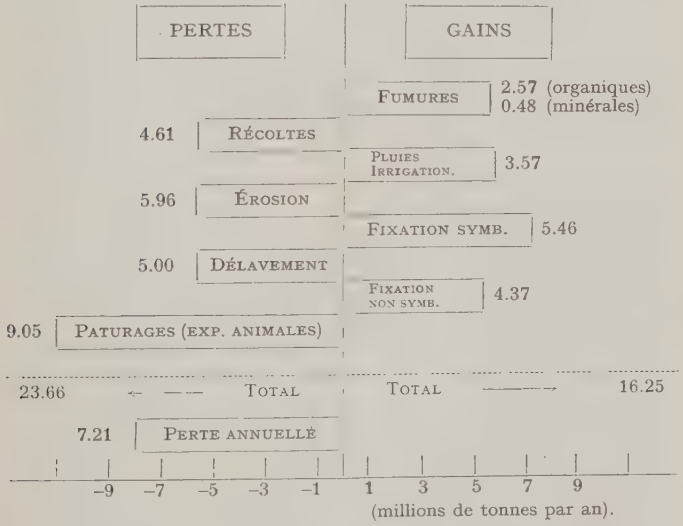
(*) Résumé d'une causerie faite à la tribune de l'Association des Ingénieurs de Gembloux, le 25 avril 1951.

Légumineuses ont, dans la nature, leurs racines colonisées par une bactérie du genre *Rhizobium* (Frank), connue autrefois sous le nom de *Bacillus radicicola*, ou encore, la bactérie des nodosités radiculaires des Légumineuses. Cette bactérie forme sur les racines des Légumineuses, de petites galles, des nodosités, où elle s'installe pour vivre en symbiose avec la plante.

Dans cette symbiose, la plante fournit au microbe les matières hydrocarbonées qui lui sont indispensables. En échange, le microbe fixe l'azote atmosphérique qu'il fournit à la plante en quantités nécessaires et suffisantes. On s'en aperçoit, le bénéfice que retire le végétal d'une telle association est énorme et explique les propriétés améliorantes des cultures de Légumineuses.

Pour fixer les idées, disons de suite qu'une culture réussie de Légumineuses, enfouie dans le sol, peut l'enrichir de deux à quatre cents kg d'azote pur à l'hectare, azote prélevé dans l'atmosphère.

L'importance économique du phénomène est évidente et ne peut mieux s'exprimer que par le graphique suivant, établi en 1936 par Lipman et Conybeare (1) qui ont tenté de dresser le bilan de l'azote sur le territoire des États-Unis d'Amérique.



D'après Lipman et Conybeare (1936).

On voit que le gain le plus important, 5,46 millions de tonnes, est dû à la fixation symbiotique.

* * *

Lorsqu'une semence de Légumineuse germe, que se passe-t-il dans un sol contenant le *Rhizobium* spécifique ? Il est actuellement démontré que la plantule excrète une substance qui attire le microbe au voisinage des poils radiculaires. Si l'on est peu renseigné sur la nature de cette substance, on croit de plus en plus aujourd'hui qu'il existe, au niveau du système radiculaire de chaque espèce végétale, dans la « rhizosphère », ou la « rhizoplane », une population microbienne déterminée et dans un certain sens spécifique, utile à son développement. L'attraction qu'exercent les plantes Légumineuses sur le *Rhizobium* ne constitue donc qu'un cas particulier de ce phénomène général dont l'étude est susceptible de fournir des renseignements de grande importance au point de vue agronomique.

A son tour, la bactérie agit sur la plante en provoquant un bouclage, un « curling », du poil radiculaire. Ce recourbement serait dû à la production par la bactérie d'une hormone de croissance, de l'acide indol-3-acétique, selon toute vraisemblance (2). Mais ce point, notons-le, est discuté.

Le poil radiculaire s'étant ainsi courbé, les bactéries pénètrent dans la racine, sous la forme d'une traînée d'infection, d'un véritable flot envahisseur. On croyait jusqu'à ces derniers temps que cette invasion se faisait au hasard. En effet, pourquoi tel poil est-il envahi et pas tel autre ? En 1938, Wipf et Cooper (3) notent que les cellules infectées du Trèfle rouge contiennent 28 chromosomes ($4n$) au lieu du nombre diploïde habituel, $2n$. Dans le genre *Medicago*, le nombre de chromosomes de base est 8 ($2n = 16$). Les cellules du nodule d'une espèce de *Medicago* à $2n = 16$ contiennent 32 ($4n$) chromosomes. *Medicago sativa*, la Luzerne, est un tétraploïde naturel. Les cellules ont normalement 32 chromosomes. Dans les cellules infectées, on en trouve 64. Si on produit artificiellement un octoploïde, dont le nombre de chromosomes normal est 64, les cellules infectées ont 128 ($16n$) chromosomes. L'invasion de la cellule semble donc bien associée à ce doublement du nombre de chromosomes. On a cru que les bactéries secrétaient un produit capable de provoquer la polyploïdie. Il semble actuellement qu'il existe dans toute plante, l'une ou l'autre cellule naturellement disomatique, qui, seule, serait envahie par le *Rhizobium*. Il est à souligner qu'un phénomène analogue a été constaté dans des cellules de tumeurs végétales ou animales.

Une fois la racine envahie, la bactérie provoque une croissance anormale qui aboutit à la formation du nodule.

* * *

Signalons ici que Kubo (4) a découvert la présence, dans les

nodules, d'un composé voisin de l'hémoglobine, ce pigment si spécifiquement animal cependant.

Selon VIRTANEN (5), le rôle de l'hémoglobine pourrait se schématiser comme suit :

N_2 + methemoglobine (Fe^{+++}) $\rightleftharpoons$ NH_2OH + hémoglobine (Fe^{++}) ;

l'azote passerait ainsi à la forme hydroxylamine, qui semble constituer le premier stade du phénomène biochimique de la fixation.

* * *

Ainsi donc, grâce à des bactéries du sol, une vaste famille végétale peut vivre de l'azote de l'air et en fixer d'énormes quantités.

Depuis plusieurs années déjà, le laboratoire de Microbiologie de notre Institut s'occupe activement, sous la direction du Professeur MANIL, du problème de la fixation symbiotique d'azote.

Le but de ces travaux est à la fois scientifique et pratique. Faisons remarquer à ce propos que nous n'aimons pas beaucoup cette distinction entre recherches dites de caractère scientifique d'une part et recherches de caractère pratique d'autre part. Est-il besoin de se convaincre encore de l'interpénétration des deux domaines ? En veut-on un nouvel exemple ici ? Au cours de travaux de désinfection de semences, avant l'inoculation, nous avons observé que les graines d'Arachide *(Arachis hypogeae)* possèdent des propriétés antibactériennes nettement marquées vis-à-vis de plusieurs bactéries, gram-positives, dont le Staphylocoque doré (6).

Bref, dans les lignes qui suivent, nous nous proposons de relater les résultats que nous avons obtenu en Belgique, au point de vue applications agricoles. Quel était en somme le problème à résoudre ? On peut le résumer dans cette question : « Oui ou non, est-il intéressant, voire nécessaire, d'inoculer les graines de Luzerne, au moyen de cultures de *Rhizobium*, dans la pratique agricole ? » Avec l'aide de IRSIA, notre laboratoire a procédé à une vaste expérimentation dont nous allons relater l'essentiel.

Dès la fin du siècle dernier déjà, certains auteurs s'étaient préoccupés de fournir à la culture des souches de *Rhizobium*, destinées à l'inoculation préalable des graines. Le problème paraissait en effet très simple. A partir d'un nodule prélevé sur les racines d'une Légumineuse déterminée, il est relativement facile pour un microbiologiste d'isoler en culture pure une souche de *Rhizobium* spécifique. Cette souche multipliée au laboratoire, en milieu liquide par exemple, pouvait servir à l'arrosage des semences, juste avant le semis. Malheureusement, dans ces conditions, les résultats furent

loin d'être satisfaisants dans les pays de vieille culture intensive de l'Europe occidentale. Les sols y sont généralement bien pourvus en souches autochtones de *Rhizobium*, de valeurs inégales il est vrai, souches susceptibles de coloniser les racines des Légumineuses cultivées habituellement dans ces régions. Dans de tels cas, nous allons voir pourquoi, l'inoculation préalable au moyen de souches non suffisamment étudiées est tout à fait inutile.

Il ne suffit pas en effet qu'une souche déterminée de *Rhizobium* provoque l'apparition de nodules sur les racines d'une espèce déterminée. Il faut encore que cette souche soit active, au point de vue fixation, qu'elle soit « effective », comme on dit habituellement. En 1922 déjà, Fred et Byran (7) faisaient la différence entre « bonnes » et « mauvaises » souches, ces dernières étant souvent parasites en quelque sorte de la plante. Ces « mauvaises » souches ont perdu leur capacité de fixer l'azote atmosphérique. De telles souches provoquent l'apparition de nodules, généralement petits, blancs à jaunâtres, alors qu'un nodule réellement fixateur possède une teinte rougeâtre, décelant ainsi la présence du composé voisin de l'hémoglobine que nous signalions plus haut, composé essentiel au processus biochimique de la fixation.

En 1948, avec P. Manil (8) nous avons isolé 26 souches de Rhizobium à partir de 75 lots de plantes de Luzerne, prélevés un peu partout en Belgique. Nous avons pu conclure que 25 % environ des lots reçus étaient défectueux. Cette déficience devait être due le plus souvent à l'inefficacité des souches de *Rhizobium*. Les races ainsi isolées ont été inoculées à des plantules de Luzerne, cultivées aseptiquement en tubes sur milieu dépourvu d'azote. Après un mois de végétation, l'état de développement de la plante, la couleur plus ou moins verte des feuilles, la comparaison avec des tubes témoins non inoculés, autorisaient un premier jugement sur la valeur de ces différentes souches. L'aspect des nodosités radiculaires, leur nombre, leur couleur surtout, constituaient d'ailleurs des critères simples de la valeur d'une souche au point de vue fixation.

Or, des 20 souches inoculées, 3 n'ont donné aucune nodosité, 5 souches laissaient voir des nodosités peu intéressantes, très petites et jaunâtres. Finalement 4 souches seulement ont été retenues, dont une fut reconnue particulièrement active. On voit par là combien on est loin de l'affirmation, commune autrefois, selon laquelle la présence de nodosités sur les Légumineuses est une preuve suffisante que le sol n'a pas besoin d'être inoculé au moyen de bactéries spécifiques. Est-ce à dire que ces 4 souches pouvaient servir pour l'inoculation préalable des graines, semées dans un champ qui contient déjà des races indigènes de *Rhizobium* ?

Que se passe-t-il dans un sol, si deux ou plusieurs souches spécifiques de valeurs inégales sont présentes ?

H. Nicol et H. G. Thornton (9) ont montré qu'il y avait dans le cas de la présence de plusieurs souches, dominance nette de l'une d'entre elles ; cette souche dominante se caractérise dans la zone qui entoure les racines par une multiplication beaucoup plus rapide que celle des souches avec lesquelles elle entre en compétition. Or, les souches les meilleures au point de vue fixation, ne sont pas toujours, loin s'en faut, les souches dominantes dans une compétition du genre.

Pratiquement, si l'on veut inoculer des graines de Légumineuses, destinées à la culture, il ne suffit pas de disposer d'une race spécifique très active au point de vue fixation, du moins si le sol contient déjà des races spécifiques de *Rhizobium*. (Cas des régions où une Légumineuse déterminée est cultivée depuis longtemps déjà.)

En effet, si les souches présentes naturellement dans le sol, envahissent les racines de préférence à la souche inoculée, il est bien évident que l'inoculation constitue une opération inutile. Une race très active, pour être utilisée dans toutes les situations, doit donc être de valeur « compétitive » élevée.

Pour déceler ces races, voici, schématiquement, comment on procède. La Légumineuse à l'étude, la Luzerne dans le cas qui nous occupe, est semée en vases de végétation garnis de terre non stérilisée, c'est-à-dire toujours pourvue de ses souches autochtones de *Rhizobium*. Ces essais sont soigneusement établis, avec répétitions, de façon à pouvoir en tirer des résultats statistiquement valables. La moitié des vases est inoculée au moyen d'une souche très active au point de vue fixation d'azote, dont on veut déterminer la valeur « compétitive ». Au moment de la floraison, période d'activité maxima des nodules, un certain nombre de plantes avec racines sont prélevées dans chaque vase. Des isolements de *Rhizobium* sont effectués à partir des nodosités. Au moyen de tests sérologiques, il est relativement facile d'identifier la race isolée. Pour cela, il s'agit de disposer de sérums satisfaisants, donnant une agglutination spécifique avec les souches à l'étude. Si la souche qui a servi à l'inoculation est de valeur « compétitive » élevée, elle se retrouve très souvent dans les nodules formés (75 % des cas, par exemple).

Avec P. Manil (10), nous avons utilisé ces techniques lors de nos travaux sur Luzerne. Nous nous sommes servis de 3 souches de *Rhizobium* spécifiques, choisies parmi beaucoup d'autres, en raison de leur grande valeur au point de vue fixation.

Une de ces souches montrait une grande spécificité sérologique, c'est-à-dire que son sérum n'agglutinait, dans des conditions déter-

minées, que les suspensions microbiennes correspondantes. En possession de ce sérum spécifique, nous avons recherché la fréquence de cette souche, indexée S. 22, dans les nodules de plantes de Luzerne inoculées au moyen de cette race, et cela, pour des sols d'origines différentes, tous bien pourvus en races autochtones (11 et 12).

Voici le résultat de ces observations :

		% de S. 22 retrouvées	% de souches autochtones
Terre I	inoculée	79 %	21 %
	non inoculée	28 %	72 %
Terre II	inoculée	23 %	77 %
	non inoculée	25 %	75 %
Terre III	inoculée	66 %	34 %
	non inoculée	42 %	58 %
Terre IV	inoculée	75 %	25 %
	non inoculée	0 %	100 %

Cette souche montrait donc, dans trois des quatre sols considérés, une valeur « compétitive » assez élevée, nous permettant de dire qu'elle l'emporterait sur les souches indigènes, moins intéressantes, lors des inoculations.

Ainsi donc, toute race sélectionnée pour la pratique agricole doit être pourvue de ces trois qualités indispensables, sauf là évidemment où les races indigènes sont totalement absentes. Il ne suffit pas que la race inoculée soit susceptible de former des nodosités sur une Légumineuse donnée. Il ne suffit pas non plus qu'en outre, cette race soit très active au point de vue fixation. Il faut encore, là où le *Rhizobium* autochtone est présent, que cette souche colonise les racines de préférence aux souches naturellement présentes dans le sol.

* * *

Disposant de races ainsi sélectionnées, nous avons établi des champs d'essai dans différentes régions agricoles de Belgique.

A Carlsbourg, en Ardenne, 20 parcelles de 1 are ont été établies, séparées par des sentiers de 1 mètre de largeur ; 10 parcelles étaient inoculées, 10 parcelles non inoculées.

La première année de culture, en 1949, nous avons obtenu les poids suivants de récolte :

	Parcelles inoculées.	Parcelles non inoculées.
1	170 kilogs	72 kilogs
2	154	152
3	140	28
4	122	32
5	120	35
6	111	46
7	90	50
8	93	20
9	70	57
10	80	30

Moyenne des parcelles-témoins : 52,2 kilogs.
Moyenne des parcelles inoculées : 115 kilogs.

L'augmentation de récolte due à l'inoculation, qui se chiffre à 63 kilogs est donc de l'ordre de 120 %.

Ajoutons que le poids des récoltes n'est pas le seul critère à envisager. A titre d'exemple, voici les résultats d'analyse de la teneur en azote d'échantillons de Luzerne provenant du champ expérimental de Carlsbourg :

Moyenne des parcelles non inoculées : 2,735 %
Moyenne des parcelles inoculées : 3,37 %,

soit pour les parcelles inoculées, une augmentation de l'ordre de 25 %.

A Nandrin, en Condroz, un essai d'inoculation de différentes variétés de Luzerne fut établi en 1950. Voici le tableau des rendements obtenus :

	Rendement en vert, kilogs à l'are.	Rendement en foin kilogs à l'are.
Palatinat non inoculée :	46	11,96
Palatinat inoculée :	92	25,76
Grand-Duché non inoculée :	64	14,72
Grand-Duché inoculée :	115	26,45
Indigène d'Harmignies non inoculée :	90	20,25
Indigène d'Harmignies inoculée :	140	31,5
Du Puits non inoculée :	66	15,18
Du Puits inoculée :	115	29,1

Des échantillons des récoltes ont été analysés, quant à leur teneur en azote total.

Palatinat non inoculée :	2,23 %
Palatinat inoculée :	2,70 %
Grand-Duché non inoculée :	2,59 %
Grand-Duché inoculée :	2,87 %
Indigène d'Harmignies non inoculée :	2,85 %
Indigène d'Harmignies inoculée :	3,37 %
Du Puits non inoculée :	2,58 %
Du Puits inoculée :	3,30 %

Un second essai, combiné cette fois, (fumure et inoculation) fut établi à Nandrin en 1950. Nous avons pu constater une nouvelle fois que l'azote de fumure ne remplace pas, pour la Luzerne, l'azote de fixation, beaucoup plus actif. L'azote de fixation est fourni à la plante au fur et à mesure de ses besoins et il semble bien que la fixation est d'autant plus active que les besoins de la plante sont grands. En l'absence de *Rhizobium*, les réserves azotées du sol servent de préférence, semble-t-il, au développement des mauvaises herbes dont la multiplication provoque bientôt l'étouffement des maigres plantules de Luzerne sous-alimentées. Par contre, dans les parcelles inoculées, le rythme de développement de la Luzerne est continu ; les plantes sont vigoureuses et reçoivent tout l'azote dont elles ont besoin. Les mauvaises herbes ne peuvent l'emporter.

La « Rijksstation voor Plantenveredeling », à Melle (Gand), a bien voulu nous communiquer des résultats d'essais d'inoculation de Luzerne, effectués en 1950. Les rendements suivants furent enregistrés, lors de la première coupe :

Parcelles 1b (inoculées au moyen d'une culture suédoise) :	38,800 kilogs
Parcelles 2b (inoculées au moyen d'une culture S. 22) :	54,500 kilogs
Parcelles 1d (témoin non inoculé) :	30,400 kilogs
Parcelles 2d (témoin non inoculé) :	25,400 kilogs

Les rendements totaux, pour trois coupes, s'établissent comme suit :

	Masse verte	Matière sèche
Parcelles b inoculées :	54,04 kilogs	9,355 kilogs
Parcelles d témoins :	44,71 kilogs	8,425 kilogs

Une analyse chimique, effectuée sur les produits de la première coupe a donné les résultats suivants :

	% de protéines,	minéraux solubles,	amidon
1b	3,82	2,25	0,7
2b	3,76	2,22	6,60
1d et 2d	3,22	2,07	7,68

Les résultats spectaculaires obtenus ne se limitent pas à quelques régions du pays. C'est ainsi qu'en 1951, plus de 250 envois de culture de Rhizobium S. 22 ont été adressés à des cultivateurs de toutes les régions du pays.

Dès à présent, nous pouvons signaler le succès pratiquement total des inoculations, même dans la région limoneuse du pays, (Ath, Houdaing) où des résultats extrêmement encourageants ont été observés.

* * *

A la lumière de ces multiples observations, faites un peu partout en Belgique, nous pouvons donc conseiller formellement l'inoculation préalable des graines, lors de l'établissement de luzernières. Cette pratique constitue non seulement une sage précaution, mais encore une urgente nécessité, dans la plupart des cas. Les résultats obtenus le montrent à suffisance.

La superficie emblavée de Luzerne est actuellement en Belgique de 13.000 hectares environ, produisant chacun, pour trois coupes, 10.000 kilogs environ de foin. Avec le Professeur P. Manil, nous pensons que, sans exagérer, on peut fixer à 20 %, au minimum, l'augmentation de rendement résultant de l'inoculation. Ce chiffre de 20 % tient compte des résultats négatifs inévitables. Si la surface couverte par la Luzerne reste constante, et si, lors de la création de nouvelles luzernières, l'inoculation se généralise, l'augmentation de rendement serait, d'ici quelques années, de l'ordre de 26.000 tonnes ou 260.000 quintaux. En 1951, le quintal de foin de Luzerne se vendait environ 200 francs, en chiffres ronds. Ce qui permet de dire que la plus value de la récolte totale de Luzerne, résultat de l'inoculation, se monterait à 260.000 × 200 = 52.000.000 francs. Le prix de revient de l'inoculation est minime, comparé aux autres frais nécessités par la création d'une luzernière. A noter que les chiffres cités ci-dessus ne tiennent pas compte de l'augmentation de la teneur en albumine de la Luzerne inoculée, augmentation de l'ordre de 25 %.

BIBLIOGRAPHIE

1. Lipman J. G. and Conybeare Ad. B. — Preliminary note on the inventory and balance sheet of plant nutrients in the United States. *N. J. Agr. Expt. Sta. Bul.* 607, 1936.
2. Thimann K. V. — On the physiology of the formation of nodules on legume roots. *Natl. Acad. Sci., Proc.*, 22, 511-514, 1936.
3. Wipf L. and Cooper D. C. — Chromosome number in nodules and roots of red clover, common vetch and garden peas. *Natl. Acad. Sci., Proc.*, 24, 87-91, 1938.
4. Kubo H. — Ueber hämoprotein aus den Wurzelknöllchen von Leguminosen. *Acta phytochim.*, 11, 195-200, 1939.
5. Virtanen A. I. and Laine T. — Red, brown and green pigments in leguminous root nodules. *Nature*, 157, 25-26, 1946.
6. Bonnier Ch. — Note sur les propriétés antibactériennes de la graine d'Arachide. *C. R. des Séances Soc. Biol.*, 27 oct. 1951.
7. Fred E. B., and Bryan O. C. — The effect of nodule bacteria on the yeld and nitrogen content of canning peas. *Soil Scien.*, 14, 413, 1922.
8. Manil P. et Bonnier Ch. — Fixation symbiotique d'azote chez la Luzerne. *Bull. Inst. Agr. et Sta. Recher. de Gembloux.* T. XVII, 1948-1949.
9. Nicol H. and Thornton H. G. — Competition between related strains of nodule bacteria and its influence on infection of the legume host. *Proc. Roy. Soc. of London.* B 130, 32-59, 1941.
10. Manil P. et Bonnier Ch. — Fixation symbiotique d'azote chez la Luzerne. *Bull. Inst. Agr. et Sta. Recher. de Gembloux.* Tome XVIII, 1950.
11. Pochon J., Manil P., Tchan Y. T. et Bonnier Ch. — Compétition entre souches de Rhizobium. Analyse sérologique du phénomène. *C. R. Séan. Acad. Scien. Paris.* T. 230, 12 juin 1950.
12. Pochon J., Manil P., Tchan Y, T. Bonnier Ch. et Chalvignac M. A. — Étude sérologique des Rhizobium. Application au problème de la « compétition » entre souches. *Annales de l'Institut Pasteur de Paris.* T. 79, 757, 1950.

Bibliographie

LES LIVRES

W. Stiles. — *Trace elements in plants and animals* (Les éléments mineurs chez les plantes et chez les animaux). 2e éd., 189 p., 13 fig. Cambridge University Press, 1951.

Le professeur Stiles résume ici, avec clarté et exactitude, les nombreux travaux qui, au cours des vingt dernières années, ont été consacrés aux oligo-éléments dans leurs rapports avec la biologie végétale et animale. En ce qui concerne les plantes, il décrit, après un aperçu historique, les méthodes d'investigation que posent les problèmes de micro-nutrition, le dosage des infiniment petits chimiques et les maladies attribuables à la déficience en manganèse, en zinc, en bore, en cuivre et en mobyldène. Pour ce qui a trait aux animaux, M. Stiles indique les fonctions des éléments mineurs et expose les maladies qu'entraîne leur carence ou leur excès.

E. Glesinger. — *Demain, l'âge du bois*. Traduit de l'anglais. 247 p., 6 croquis. Éd. Berger-Levrault, Paris, 1951.

Ainsi que l'affirme Egon Glesinger, technicien de la Division des Forêts de la F. A. O., l'âge du bois n'est plus très éloigné. Pour hâter sa venue, il y a lieu de développer l'intégration des industries forestières, de tirer un meilleur parti du bois, d'appliquer la technique moderne aux produits des forêts et de combler le retard des niveaux de vie par rapport aux techniques. Le bois deviendra le matériau-type de notre civilisation. Il est la source des matières les plus diverses : sucre de bois cellulose, lignine, matières plastiques, produits chimiques, gaz de bois. Comme les populations et parfois même les gouvernements gaspillent inconsidérément les ressources forestières, la tâche la plus urgente est d'assurer la conservation des massifs boisés.

Société d'Entreprises Commerciales en Égypte. — *La culture du maïs en Égypte*. 116 p., cartes, nombreuses ill. Presses de la Société de Publications Égyptiennes, Alexandrie, 1951.

La production du maïs occupe une grande place dans l'économie égyptienne. C'est plus particulièrement en Basse-Égypte que sont réalisées les conditions nécessaires au développement végétatif et à la maturation complète de cette culture vivrière. La monographie signale les causes de la diminution de la production de maïs et propose des solutions susceptibles d'augmenter rapidement le rendement moyen. Elle donne tous détails utiles sur les variétés adéquates, sur la technique culturale, sur la fumure et sur les usages du maïs en Égypte. L'adoption de maïs hybrides est de première urgence.

United States Department of Agriculture. — *Crops in peace and war. The Yearbook of Agriculture* 1950-1951 (Les produits agricoles dans la paix et dans la guerre. Annuaire agricole 1950-1951). 942 p. Dessins de Elmo White. United States Government Printing Office, Washington, 1951.

Il s'agit de l'inventaire grandiose des produits que l'agriculture, secondée par les diverses branches de la science, apporte aux nations en temps de paix et en période de guerre. Cet ouvrage n'est donc pas consacré à la technique culturale et ne s'arrête pas aux facteurs du rendement. Les auteurs ont suivi la destinée des produits agricoles quittant la ferme afin de servir à l'alimentation de l'homme, à la nourriture du bétail et à l'approvisionnement des industries en matières premières. Ils se sont efforcés de rationaliser certains emplois actuels et de prôner plusieurs usages nouveaux. Nous avons lu avec un intérêt tout particulier les chapitres ayant trait à l'amidon, aux protéines, au coton, aux antibiotiques et à la rutine.

Institut d'Étude Économique et Sociale des Classes Moyennes. — *Le lin. L'industrie belge de la préparation des fibres de lin.* 138 p., 48 planches, 4 diagr. Impr. Wellens-Pay, Bruxelles, 1951.

Les divers chapitres de l'ouvrage sont consacrés au lin à travers les âges, à la culture du lin et à sa fibre, à l'industrie de la préparation des fibres de lin en Belgique ainsi qu'à la situation actuelle et à l'avenir de cette industrie. Devant la menace de nouveaux concurrents tendant à remplacer les fibres textiles, il y a lieu d'essayer de diminuer le prix de revient de la fibre de lin. Les auteurs du travail sous revue soulignent les bienfaits qu'apporterait la création d'un Institut du Lin. Richement illustrée, la présente monographie contribuera à faire mieux connaître et à développer une très ancienne industrie familiale de chez nous.

H. A. Beecham and J. W. Higgs. — *The story of farm tools* (Histoire des instruments de la ferme). 48 p., 26 ill. Young Farmers' Club Booklet, n° 24, 1951.

Cette plaquette retrace la lente évolution des techniques présidant à la construction des machines agricoles.

A.-G. Baptist. — *Matériaux pour l'étude de l'économie rurale des populations de la cuvette forestière du Congo belge.* Publ. I. N. É. A. C., Sér. Techn. n° 40, 63 p., 1951.

Il était nécessaire de souligner l'intérêt de l'étude sociale et économique des milieux ruraux indigènes. La première partie de cette publication rapporte les observations qui furent recueillies sur les mœurs, les coutumes et les croyances des populations congolaises, principalement des villages turumbu et ababua. En ce qui concerne l'accroissement des revenus, la société indigène souffre d'une pénurie de capital. La communauté villageoise devrait être maintenue longtemps encore dans une grande partie de la Colonie. La deuxième partie du travail de

Baptist a trait à quelques problèmes connexes aux propriétés du sol, à l'utilisation des terres et à la mécanisation de l'agriculture. Les enseignements de cette étude permettront à la population blanche du Congo de mieux comprendre l'indigène et de concourir à son bien-être.

H. Richard. — *Physionomie de la fertilisation en France.* 192 p., 30 photos et cartes, 20 graphiques en couleurs. La Maison Rustique, Paris, 1951.

La physionomie de la fertilisation par département et pour chacune des huit grandes régions constituant la France se dégage clairement des statistiques concrétisant la consommation départementale d'engrais. Une rapide confrontation est établie entre la période 1938-1939 et l'exercice 1949-1950. L'auteur indique ce que pourrait être une consommation plus rationnelle d'engrais au cours des années à venir. La question « Engrais » est reconsidérée à la fois dans le cadre particulier de la technique et dans celui plus général des facteurs de production. Pour tous les départements, les éléments fertilisants, le fumier naturel et les engrais chimiques sont juxtaposés. A côté des chiffres statistiques figurent les surfaces et les volumes. L'auteur a su conférer à son livre un caractère de haute originalité.

Chilean Nitrate Educational Bureau. — *Bibliography of the literature on the minor elements and their relation to plant and animal nutrition. Fourth edition. Volume II* (Bibliographie de la littérature relative aux éléments mineurs et leur relation avec la nutrition végétale et animale. 4e édition. Vol. II). 152 p. New York, 1951.

Le volume I de cette 4e édition, sorti de presse en 1948, rassemble les résumés ou les références bibliographiques des travaux consacrés aux oligo-éléments avant juillet 1947. Le présent volume analyse les publications parues sur le sujet de juillet 1947 à décembre 1950. Il contient 1.222 « abstracts » ayant trait à 1.300 auteurs et à 35 éléments.

Divers auteurs. — *Management and conservation of vegetation in Africa* (Gestion et conservation de la végétation africaine). 97 p., 38 fig., 6 cartes. Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops. Bull. nº 41, Aberystwyth, 1951.

Dans l'avant-propos, R. O. Whyte estime qu'il est grand temps de mettre un terme à l'exploitation abusive du couvert végétal de l'Afrique si l'on veut éviter les détériorations du sol et les disettes de fourrages. Il souligne la nécessité d'analyser les associations végétales et de les reporter sur des cartes. D. J. Scott relate les conséquences des mesures conservatrices prises en Afrique du Sud. D. C. Edwards aborde les problèmes que pose la végétation de l'Est-Africain anglais dans ses rapports avec le sol et l'eau. La préservation des communautés végétales du Tanganyika trouve un défenseur vigilant en la personne de H. J. Van Rensburg. F. C. Deighton consacre quelques pages à l'agriculture et à la sylviculture de Sierra-Leone en relation avec le sol

et le bilan d'eau. R. W. Keay décrit le statut écologique des savanes de la Nigérie. Des indications sont données sur la gestion et la conservation rationnelles au Soudan anglo-égyptien. Pour terminer, J. H. Hinds et A. Foggie exposent l'état des réserves forestières de la Côte de l'Or.

Divers auteurs. — *Monographies sur le bien-être rural en Belgique.* 200 p., 4 photos. Comité National Belge de la F. A. O., Bruxelles, 1951.

Ces monographies ont été élaborées en vue d'une Conférence européenne pour l'étude du bien-être rural. Intitulées : l'homme rural, l'habitat rural et la terre, les trois parties englobent tous les éléments techniques, économiques, politiques, sociaux, moraux et culturels qui influencent le niveau de vie de la gent agraire en Belgique. Les divers chapitres ont trait, entre autres, à la structure de la population agricole active, à l'emploi et à l'efficience de la main-d'œuvre agricole, aux migrations saisonnières et à l'émigration des travailleurs agricoles, à l'enseignement agricole et ménager pour jeunes gens, à la législation sociale et à la législation fiscale dans leurs rapports avec l'agriculture, aux constructions rurales, au remembrement des biens agricoles. Si la notion du bien-être rural est encore mal définie, les résultats des efforts entrepris en ce domaine ont été encourageants.

C. Donis et E. Maudoux. — *Sur l'uniformisation par le haut. Une méthode de conversion des forêts sauvages.* Publ. I. N. É. A. C., Sér. scient. nº 51, 77 p., 4 fig., 1951.

La présente étude relate une première application de la méthode d'uniformisation par le haut dans des blocs forestiers du Mayumbe. Le but des auteurs était de convertir des futaies denses, d'âges multiples, en futaies tendant vers la régularité par la mise en lumière des classes de recrutement les mieux représentées. A l'occasion des travaux entrepris, des données biologiques ont été recueillies sur la régénération naturelle de diverses essences forestières.

J. Papadakis. — *Mapa ecologico de la Republica Argentina* (Cartographie écologique de la République Argentine). I. Texte : 158 p., 23 diagr. II. Atlas : 19 cartes. Ministerio de Agricultura y Ganaderia, Buenos Aires, 1951.

L'auteur a été chargé par le Ministère de l'Agriculture de la République Argentine de procéder à la cartographie écologique de ce pays. Bien préparé à une pareille tâche par ses travaux antérieurs, Papadakis examine successivement les points suivants dans la pertinente monographie qu'il a bien voulu nous faire parvenir : importance de la classification écologique des climats ; données météorologiques ; caractères généraux des divers climats de l'Argentine ; cartographie des plantes d'hiver, de printemps et de saison intermédiaire ; cartographie écologique des plantes fourragères, des plantes horticoles et des essences fruitières ; climat requis pour la culture des espèces tropicales ; carte

écologique de la guayule. Papadakis arrive ainsi à compartimenter la République Argentine en zones de cultures, lesquelles ne sont pas uniquement délimitées par le climat mais s'appuient aussi sur d'autres considérations écologiques et agronomiques.

J. Ségal. — *Mitchourine, Lyssenko et le problème de l'hérédité.* 144 p., 10 ill. Les Éditeurs Français Réunis, Paris (6e), 1951.

L'auteur souligne le rôle de Mitchourine et de Lyssenko dans la nouvelle étape de la biologie caractérisée par l'intervention consciente de l'homme dans le cours de l'évolution. Après avoir discuté la position actuelle de la génétique classique par rapport aux concepts matérialistes dialectiques, Segal explique les thèses fondamentales de la génétique soviétique en matière d'ébranlement de l'hérédité, d'hybridation végétative, de transformation systématique des espèces, de transmission des caractères acquis, de développement par stades, de vernalisation, de matroclinie, etc... L'ouvrage se termine par un lexique des termes techniques employés.

I. L. Mason. — *Proceedings of the British Society of Animal Production* 1950 (Compte rendu 1950 de la Société britannique pour la Production animale). 136 p., 2 ill., 1 pl. Society of Animal Production, Edinburgh, 1951.

Le présent compte rendu résume les communications faites au cours des 13e et 14e congrès de la Société britannique pour la Production animale. Les unes ont trait aux fonctions reproductrices chez le bétail ; les autres concernent l'élevage du bétail dans les *lowlands* d'Écosse. Les discussions qui ont suivi les communications sont rapportées.

Forestry Commission Guide. — *New Forest.* 86 p., nombr. ill., 1 carte. His Majesty's Stationery Office, London, 1951.

La *New Forest* qui couvre le sud-ouest du Hampshire a été aménagée afin de concilier les intérêts d'une exploitation bien conçue et l'agrément du public. Les points suivants sont développés : histoire de la forêt, vestiges du passé, géologie, fleurs sauvages, tâche du forestier, animaux sauvages et oiseaux, informations générales à l'usage des promeneurs.

Divers auteurs. — *Tuinbouwgids* 1952 (Guide de l'Horticulture pour 1952). 694 p., nombr. ill. Directie van de Landbouw, Afdeling Tuinbouw, Den Haag, 1951.

L'intérêt du « Tuinbouwgids », véritable encyclopédie de l'horticulture scientifique et pratique, s'accroît d'année en année. En dehors d'une foule de renseignements qui assureront le succès de la culture des légumes, des fleurs et des essences fruitières, l'usager trouvera dans le Guide 1952 un répertoire d'adresses utiles, des articles signés des meilleurs spécialistes ainsi que les données statistiques concrétisant l'évolution de l'horticulture. Un glossaire des termes techniques néer-

landais, français, allemands, anglais et espagnol est joint à ce précieux *vade mecum*.

A. S. Hitchcock. — *Manual of the grasses of the United States* (Manuel des Graminées des États-Unis). United States Department of Agriculture, Miscel. Public. nº 200, 2e éd. revue par Agnès Chase, 1051 p., 1200 fig. Washington, 1951.

On trouvera dans cet important travail les diagnoses des tribus, genres et espèces des Graminées spontanées et introduites des États-Unis. Des clés faisant appel aux principaux caractères aideront à la détermination. Les 1200 figures sont remarquables de précision. Un tableau des synonymies, un glossaire, un addendum et un index terminent le manuel. Consciencieusement revue et augmentée par Mme Chase, cette seconde édition du traité que Hitchcock publia en 1935, sera fructueusement consultée par tous ceux qui s'intéressent à l'agrostologie.

W. P. Blount. — *Hen batteries* (Poulaillers en batteries). 260 p., 73 fig. Baillière, Tindall and Cox, London, 1951.

Dans cette nouvelle publication, l'auteur du célèbre traité « Diseases of poultry » donne tous détails utiles sur l'élevage des poules en batteries qui connaît une grande vogue en Grande-Bretagne.

A. Lawalrée. — *Flore générale de Belgique. Ptéridophytes*. Préface par W. Robyns. 195 p., 46 fig., 16 photos. Jardin Botanique de l'État, Bruxelles, 1950.

En consacrant ce premier volume aux Ptéridophytes, A. Lawalrée, systématicien averti, prélude à la rédaction d'une Flore générale de Belgique qui comprendra encore cinq autres séries distinctes ayant trait aux Spermatophytes, aux Bryophytes, aux Algues, aux Champignons et aux Lichens. Dans une excellente préface, le Dr. Robyns, directeur du Jardin Botanique de l'État, esquisse le programme de cette Flore Générale. Dans l'ouvrage sous revue, à la fois analytique et descriptif, l'auteur, après avoir esquissé le cycle vital de la Fougère mâle, donne un tableau systématique des classes, ordres, familles et genres de Ptéridophytes de Belgique. Des clefs dichotomiques permettent la détermination des genres et des espèces. Les familles suivantes sont étudiées dans le détail : *Lycopodiaceae, Selaginellaceae, Isoetaceae, Equisetaceae, Ophioglossaceae, Osmundaceae, Marsileaceae, Hymenophyllaceae, Salviniaceae, Pteridaceae, Aspidiaceae, Blechnaceae, Aspleniaceae, Polypodiaceae*. La description de chaque espèce est suivie de la date de sporaison (éventuellement), de la distribution en Belgique, de l'aire géographique, de l'habitat, de la variabilité, des noms vulgaires, des usages.

Farmer and Stock-Breeder. — *Year Book* 1952 (Annuaire du fermier et de l'éleveur pour 1952). 412 p., nombreuses ill. Chapel River Press, Andover, 1951.

Cet annuaire contient des articles originaux sur divers aspects d'actualité de l'agriculture, de l'horticulture et de l'aviculture en Grande-Bretagne. La partie documentaire donne une liste des principaux fabricants de matériel et de produits agricoles. Les meilleurs représentants des races bovine, porcine, ovine et chevaline sont campés par l'image. Les lecteurs trouveront aussi dans cet Annuaire tous détails utiles sur les organismes agricoles et horticoles officiels ou privés, sur les institutions de recherches et de vulgarisation, sur les instituts et collèges agricoles, sur les rations des animaux de la ferme, sur la composition des matières alimentaires, sur les salaires agricoles, etc.

A. J. Hosier and F. H. Hosier. — *Hosier's farming system* (Le système agricole des Hosier). 244 p., 30 planches, 8 fig. Crosby Lockwood and Son, Ltd., London, 1951.

A. J. Hosier a marqué de sa forte personnalité plusieurs secteurs de l'agriculture britannique. Les auteurs décrivent l'activité qu'ils ont déployée, au cours des vingt dernières années, sur diverses fermes de Berkshire qu'ils exploitent avec plusieurs membres de leur famille. Ils relatent aussi bien leurs déboires que leurs succès et ils tirent les enseignements que leurs expériences comportent. C'est surtout leur méthode de production et de récolte du lait en plein air, sans bâtiments permanents, qui a révolutionné la technique laitière en Grande-Bretagne.

L. Newton et divers collaborateurs. — *Seaweed utilisation* (Utilisation des algues marines). 188 p., 1 photo en couleurs en frontispice, 74 planches, 15 figures. Sampson Low, London, 1951.

Lily Newton retrace l'histoire de l'utilisation des algues marines au cours des cent dernières années : nourriture de l'homme, alimentation du bétail, engrais, extraction de la soude, de la potasse et de l'iode, production d'algine et d'alginates, préparation d'agar, etc... Le professeur J. B. Speakman expose la fabrication de rayonne à partir d'algues. S. M. Marshall et A. P. Orr traitent de la culture artificielle de diverses algues marines. K. A. Pyefinch se préoccupe des entraves que certaines algues opposent à la marche des navires. Richement illustré, ce livre réjouira tout naturaliste algologue.

Divers auteurs. — *Four thousand million mouths* (Quatre mille millions de bouches). 222 p., 2 fig. Geoffrey Cumberleye, Oxford University Press, London, 1951.

Inspiré par les enseignements de Lord Boyd-Orr, ce livre porte en sous-titre : « L'humanisme scientifique et l'ombre de la faim du monde ». Comment va-t-on nourrir les 4.000 millions d'habitants que comptera le monde dans quelques dizaines d'années ? F. Le Gros Clark discute d'abord de l'héritage de Malthus et retrace les rapports controversés qui existent entre la communauté humaine et les ressources alimentaires. Divers auteurs abordent ensuite les problèmes connexes à la production de denrées alimentaires : la conservation des sols (G. V.

Jacks) ; la fertilisation en vue des hauts rendements (F. Yates) ; la protection des récoltes contre les maladies (F. C. Bawden) ; le rôle de la génétique dans la production alimentaire mondiale (S. C. Harland) ; l'amélioration de la production laitière (H. D. Kay) ; le porc à viande (J. Hammond) ; les récoltes aquatiques (C. E. Lucas) ; l'utilisation rationnelle des poissons (G. A. Reay et C. L. Cutting), etc. Chaque chapitre se termine par des références bibliographiques et des notes.

S. L. Papandréou. — (*Agriculture générale*). En grec avec un bref résumé en français. 304 p., 127 fig. Ministère de l'Agriculture, Athènes, 1946.

Synthétisant les résultats de la pratique agricole grecque et étrangère, les données du présent ouvrage permettront de mener à bien l'exécution de tous les travaux des champs. Les divers chapitres exposent les points suivants : historique sur l'agriculture ancienne et moderne ; rôle du climat et du sol ; divers genres de charrues ; exécution des labours ; multiplication des plantes ; semis ; amélioration des végétaux ; expérimentation agricole ; récolte et conservation des produits ; drainage et irrigation. L'auteur décrit une voiture spéciale de son invention destinée au transport et au déchargement des pailles et des foins.

H. Alibert. — *Les insectes vivant sur les cacaoyers en Afrique occidentale.* Mém. Inst. Franç. Afr. Noire, n° 15, 174 p., 210 fig., 7 pl. hors texte, 1951.

La présente publication étudie aussi complètement que possible les ennemis des cacaoyers en Afrique occidentale française. Elle rassemble les observations éparses faites sur ces parasites. Elle contient des renseignements inédits sur leur biologie et sur les différents stades larvaires. C'est dans l'ordre des Hémiptères et principalement dans la famille des *Capsidae* que se rencontrent les déprédateurs les plus dangereux (par exemple, *Sahlbergella singularis* hage et *Distantiella theobromae* dist.). L'auteur a décrit soigneusement la biologie des Cochenilles transmettant les maladies à virus des cacaoyers, le « swollen shott » entre autres. Il a trouvé dans la famille des *Encyrtidae* les prédateurs capables de limiter le nombre de ces vecteurs. Par ailleurs, plusieurs Isoptères, Orthoptères, Lépidoptères, Coléoptères, Hyménoptères, Diptères et Thysanoptères vivent sur les cacaoyers auxquels ils nuisent à des degrés divers. Une liste succincte des Myriapodes, des Nématodes, des Mollusques Gastéropodes et des Mammifères susceptibles d'affecter les cacaoyères d'A. O. F. est reprise dans un appendice. L'étude biologique de chaque insecte est suivie des moyens propres à détruire les parasites. Le texte est rehaussé de nombreuses figures, presque toutes originales. Une bibliographie importante — 138 titres — et un index systématique des ordres, familles et genres cités terminent cette remarquable monographie appelée à rendre d'immenses services à ceux qui œuvrent dans les régions tropicales.

F. Mignotte. — *Gaz de fumier à la ferme.* 88 p., 20 fig. La Maison Rustique, Paris, 1952.

Après avoir exposé la nature, les caractéristiques et les avantages du gaz de fumier et les conditions de sa production, l'auteur décrit les divers types de réalisations industrielles ou artisanales. Il consacre un chapitre aux détails de la construction sur place des cuves et gazomètres. Il étudie les utilisations de cette source d'énergie quasiment gratuite et donne des indications sur son emploi dans les tracteurs. Dans toutes les régions, sous tous les climats, le gaz de fumier, soit comme carburant, soit comme force motrice, apparaît comme une abondante richesse nationale.

Ministry of Agriculture and Fisheries. — *Diseases of bees* (Maladies des abeilles). Bull. nº 100, 2e édition, 28 p., 16 ill. His Majesty's Stationery Office, London, 1951.

La seconde édition de cette brochure de renom décrit les maladies qui peuvent décimer les abeilles et préconise les traitements à appliquer. Un appendice indique la façon de prélever des échantillons d'abeilles et de couvains atteints en vue d'établir la diagnose des affections.

J. G. Davis. — *Milk testing* (Le contrôle du lait). 260 p., 92 fig. Dairy Industries Ltd., London, 1951.

Il s'agit ici d'un guide complet du contrôle actuel du lait en laboratoire. Tous les tests physiques, chimiques, biochimiques et bactériologiques sont décrits en détail. Plusieurs pages sont consacrées à la manière de prélever les échantillons. Le manuel se termine par un aperçu de l'organisation des laboratoires laitiers.

G. A. Cowie. — *Potash. Its production and place in crop nutrition* (La potasse. Sa production et sa place dans l'alimentation des plantes). 172 p., 8 pl. Edward Arnold and Co., London, 1951.

Le lecteur trouvera dans cette monographie : les aspects les plus modernes de la production des engrais potassiques ; le potentiel des divers pays en potasse ; la production et la consommation totales en fertilisants potassiques ; les relations de la potasse avec le sol et la plante ; la fonction du potassium ; l'alimentation en potasse des divers groupes de végétaux.

Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Bonn. — *Vorträge der 5. Hochschultagung* (Rapports présentés au 5e Congrès universitaire). 260 p., 15 fig., 3 graph. Landwirtschaftsverlag GmbH., Hiltrup bei Münster, 1952.

La présente publication rassemble, présentées par G. Rothes, les communications qui ont été faites aux journées d'études que la Faculté d'Agronomie de l'Université de Bonn avait organisées du 8 au 10 octobre 1951. Voici les titres de quelques-unes des conférences : *50 années de mendélisme,* par F. Weiling ; *Problèmes relatifs à l'industrie*

des machines agricoles, par H. Böker ; *Sur l'action matérielle et énergégétique de l'herbe, du foin et du silage dans la nutrition des ruminants,* par E. Crasemann ; *Le séchage des plantes fourragères comme moyen de production,* par K. Seidel ; *L'emploi des machines à traire à la lumière des dernières expériences,* par H. Havermann ; *Économie agricole et politique de l'État,* par H. Niehaus ; *Développement actuel et futur de la motorisation agricole,* par C. H. Dencker. L'opuscule se termine par l'énumération des thèses doctorales qui ont été présentées à l'École supérieure d'Agriculture de Bonn-Poppelsdorf de 1920 à 1934, et à la Faculté agronomique de l'Université de Bonn depuis 1934 jusqu'à 1951 inclus.

I.N.É.A.C. — *Chutes de pluie au Congo belge et au Ruanda-Urundi pendant la décade 1940-1949.* Bureau Climatologique. Communication nº 3. 248 p. Bruxelles, 1951.

Cette publication rassemble les statistiques des chutes de pluie au Congo belge et au Ruanda-Urundi pour la période 1940-1949. Les tableaux indiquent : les cotes udométriques mensuelles et annuelles, les nombres mensuels et annuels de jours de pluie, la chute maximum de pluie au cours d'une journée. Les stations ont été classées dans chaque province par ordre alphabétique.

Anonyme. — *Your dairy farming problems solved* (Résolution des problèmes que pose l'exploitation d'une ferme laitière). 249 p., 17 ill. Dairy Farmer Books Ltd., Ipswich, 1951.

Ce livre pertinent répond à 828 questions que les producteurs laitiers sont amenés à poser dans la pratique journalière de leur métier. Une attention toute particulière est donnée aux maladies susceptibles d'affecter le cheptel laitier. Le chapitre consacré à l'alimentation est des plus fouillés. Un appendice reproduit les normes des meilleures races laitières de Grande-Bretagne.

Divers auteurs. — *Reclaiming land for agriculture* (Récupération de sols pour l'agriculture). 119 p., 31 fig. Crosby Lockwood and Son, Ltd., London, 1951.

Ce livre dont l'introduction est due à Sir R. G. Stapledon est consacré aux correctifs à apporter à trois types de sols dégradés de manière qu'ils puissent être récupérés par l'agriculture. Moses Griffith se préoccupe de l'amélioration des terres de collines et des fanges. J. F. Thomas passe en revue les pratiques susceptibles de bonifier les terrains de montagnes et les hautes terres crayeuses. R. Line se voue à l'assainissement des marais et des vases situés sous le niveau de la mer. Ainsi, des surfaces énormes, incultes jusqu'ici, pourraient être valorisées et contribuer à l'accroissement de la production alimentaire.

S. J. Watson. — *Grassland and grassland products* (Prairies et produits herbagers). 200 p., 53 fig. Edward Arnold and Co., London, 1951.

Le nom du professeur Watson est associé à de nombreuses recherches

relatives aux herbages. Dans le présent ouvrage, son objectif principal a été de substituer aux rations du bétail faisant appel à trop de denrées importées, des régimes alimentaires constitués essentiellement de produits herbagers récoltés en Grande-Bretagne même. L'auteur traite avec sa compétence habituelle les points suivants ayant trait aux plantes constituant les prairies et les pâturages : composition ; teneur en matières minérales et en vitamines ; valeur alimentaire ; croissance ; séchage naturel et artificiel ; ensilage ; utilisation. Comme un index bibliographique termine chaque chapitre, le lecteur pourra se référer aux sources et approfondir la question qui l'intéresse particulièrement.

Commission Internationale pour l'Uniformisation des Méthodes d'Analyse du Sucre. — *Compte rendu des travaux de la X^e session.* 103 p., divers graph. Société Technique et Chimique de Sucrerie de Belgique, Bruxelles, 1952.

Cette brochure rassemble les communications qui ont été présentées à la 10e session que la Commission Internationale pour l'Uniformisation des Méthodes d'Analyse du Sucre a tenue à l'Université Libre de Bruxelles, du 15 au 19 août 1949. Ces communications ont trait, entre autres, aux sujets suivants : essais standard du comportement de la valeur du noir animal et des charbons décolorants ; spécification des tests pour l'évaluation des qualités de cristallisation des jus des sucreries de betterave et de canne ; colorimétrie, néphélométrie, réflectométrie et fluorescence dans l'industrie sucrière ; détermination de la concentration en ion-hydrogène des produits de sucrerie ; détermination de la viscosité et de la tension superficielle des solutions sucrées ; élimination des erreurs provenant de la défécation au plomb sur la polarisation du sucre brut.

W. Davies. — *The grass crop* (La production herbagère). 318 p., 9 ill., 24 tables, E. and F. N. Spon, Ltd., London, 1952.

L'auteur traite du problème de la production herbagère à la lumière des plus récentes découvertes scientifiques. Il examine son sujet sous trois aspects : la récolte fourragère elle-même, les besoins alimentaires du bétail, le sol sur lequel l'herbage est produit. Certes, l'ouvrage entier est d'un intérêt prenant ; mais les chapitres consacrés à l'écologie et à la phytosociologie des prairies, au « ley farming », à la luzerne et aux mélanges de Graminées et de Légumineuses méritent qu'on s'y arrête tout particulièrement.

R. Georlette.

REVUE DES PÉRIODIQUES BELGES

Dricot, C., Bruggemans, R. J. et Dufey, V. *Le séchage des grains récoltés à la moissonneuse-batteuse.* Rev. Agric., 4, n° 6, p. 711-737, 1951.

Les auteurs décrivent et commentent les différentes méthodes de séchage des grains récoltés à la moissonneuse-batteuse ; séchage à l'air froid, à l'air chaud, aux rayons infra-rouges, sous vide. L'article se termine par le calcul du prix de revient de quelques-unes de ces procédés.

EECKHOUT, L. *Beknopt overzicht van de terminologie gebruikt bij de anatomische beschrijving en de identificatie van de houtsoorten* (Aperçu succinct de la terminologie employée pour la description anatomique et l'identification des sortes de bois). Rijkslandbouwhogeschool, Gent. Med. Labor. Houttechnologie, n° 3, 38 p., 44 fig., 1951.

L'auteur donne la définition néerlandaise des termes employés dans la description du xylème secondaire, avec leur traduction en français, en anglais et en allemand. Les exemples illustrant cette étude sont empruntés aux essences ligneuses congolaises.

EECKHOUT, L. *De beschrijving en de identificatie van de houtsoorten* (Description et identification des bois). Rijkslandbouwhogeschool, Gent, Med. Labor. Houttechnologie, n° 5, 28 p., 4 fig., 1951.

S'appuyant sur une abondante littérature, l'auteur énumère les critères qui interviennent communément dans la description de la structure anatomique du bois. Il examine quels sont les caractères les plus distinctifs et comment ils sont le mieux exprimés. A l'occasion de l'étude comparative des essences congolaises, il propose un schéma et un plan de description dont il montre la pertinence en les appliquant à *Alstonia congensis* ENGL.

KINNARD, M. A. *L'influence des désinfectants sur la faculté germinative des semences*. Agricultura, 49, n° 2, p. 83-101, 1951.

L'auteur a étudié *in vitro* l'influence de divers désinfectants sur la faculté germinative des grains du froment *Alba* et du seigle *Court des Flandres*. Il est arrivé aux conclusions suivantes : 1) un produit stimulant la germination retarde le développement des moisissures et maintient une bonne faculté germinative ; 2) l'action des produits étudiés est indépendante du genre de semence mise à l'essai.

HOCKETT, R. C. *Le sucre et l'hygiène alimentaire*. La Sucrerie Belge, 70, n^{os} 21-22, p. 445-463, 1951.

Dans ce symposium, le directeur scientifique de la *Sugar Research Foundation* expose le rôle que joue le sucre dans l'alimentation mondiale, évoque le problème de la carie et donne un bref aperçu sur quelques recherches de l'industrie sucrière susceptibles d'avoir des répercussions importantes en médecine. Répondant à une nécessité économique, les hydrates de carbone sont appelés à prendre de plus en plus de place dans le régime alimentaire humain.

LAMBERT, J. G. *La régularité de germination des malts : deuxième contribution à l'étude de sa mesure.* L'Écho de la Brasserie, 7, n° 26, p. 681-691, 1951.

En ce qui concerne la standardisation de l'échelle d'appréciation des longueurs de plumules des malts, LAMBERT propose l'adoption de l'échelle américaine dont il énumère les avantages.

LAWALRÉE, A. *L'étude biométrique des feuilles d'Ormes.* Rev. Verviétoise d'Hist. Nat., 8, n° 5-6, 8 p., 1951.

La présente étude décrit la méthode biométrique mise au point par MELVILLE en vue de préciser la systématique des *Ulmus* d'après leurs feuilles. Le procédé du botaniste anglais s'appuie sur le fait que les feuilles subdistales des rameaux courts montrent de groupe à groupe des différences significatives.

DE SUTTER, R. *L'évolution des prix agricoles durant l'année* 1950. Rev. Agric., 4, n° 5, p. 531-552, 1951.

Les chiffres montrent clairement que la tendance générale des prix de vente des produits agricoles indigènes suivit, en 1950, une courbe descendante jusqu'au mois de juillet. A partir du mois d'août, une légère amélioration se fit sentir mais la hausse enregistrée n'a pu égaler la hausse des produits étrangers. Les frais de production ont suivi une courbe légèrement ascendante au cours de toute l'année.

GROOTEN, R. *Aperçu de la situation de l'agriculture en* 1950. Rev. Agric., 4, n° 5, p. 553-589, 1951.

Se basant sur les statistiques officielles disponibles, l'auteur examine sucessivement, pour l'année 1950, les points suivants : conditions climatologiques, production végétale, production animale, approvisionnement en matières premières pour l'agriculture, commerce extérieur en produits agricoles, situation économique de l'agriculture. Pendant l'année sous revue, l'agriculture belge s'est maintenue à la pointe du progrès.

VINCENT, G. *Le problème de la viande porcine.* Rev. Agric., 4, n° 5, p. 590-604, 1951.

L'auteur expose diverses questions relatives à l'importance économique et sociale de la production de viande porcine : volume de la production, importations et exportations, consommation, prix, rentabilité, prévisions d'avenir. L'article se termine par des considérations concernant la libération du commerce intra-européen à la lumière des accords Benelux et des travaux de l'O. E. C. E.

LÉONARD, J. et MULLENDERS, W. *Les Marantacées congolaises.* Zooleo, n. s., n° 9, p. 15-24, 1951.

On connaît actuellement près d'une vingtaine d'espèces de Marantacées au Congo belge : *Phrynium confertum, Haumania Liebrechtsiana, Hypselodelphys scandens, Sarcophrynium macrostachyum,* etc... Les

auteurs en donnent une clef pratique de détermination basée surtout sur des caractères végétatifs et écologiques faciles à observer.

KEYEUX, R. *Méthode nouvelle de cuisson et saccharification continues du grain en distillerie.* Fermentatio, nº 1, p. 1-15, 1951.

Les méthodes de préparation et de fermentation des moûts appliquées jusqu'ici dans la préparation de l'alcool éthylique à partir de grains, sont rapidement remplacées par une suite d'opérations continues. L'auteur décrit la cuisson et la saccharification continues mises au point par les chercheurs de la compagngie américaine SEAGRAM.

ROLAND, G. *Étude d'une mosaïque observée sur Apium graveolens.* Parasitica, t. 7, nº 2, p. 63-68, 1951.

Une mosaïque est décrite qui attaque les jeunes feuilles de céleri. L'affection est imputable à *Apium virus* 1, transmissible par jus et par pucerons. C'est la première fois qu'on la rencontre en Belgique.

VANDERWALLE, R. et PARMENTIER, G. *Une maladie de la chicorée (Cichorium intibus) causée par Verticillium Dahliae* KLEB. Parasitica, t. 7, nº 2, p. 69-76, 1951.

La maladie du brunissement des feuilles de la chicorée witloof est provoquée par le *Verticillium Dahliae* KLEB. Le brunissement interne de la racine dépend surtout de facteurs pédologiques. Il ne semble pas que le *Verticillium* soit à même de coloniser des tissus âgés. Les premiers symptômes foliaires apparaissent environ 1 1/2 mois après la levée.

VERBELEN, J. J. *Situation actuelle de la construction des tourailles à houblon.* Rev. Agric., 4, nº 8, p. 985-999, 1951.

Le séchage du houblon a pour objectifs principaux d'en conserver l'arôme, l'amertume et le pouvoir antiseptique. Parmi les facteurs ayant une influence sur le séchage, il convient de citer : l'humidité, la chaleur, le courant d'air et les manipulations. L'article se termine par le calcul pratique du volume d'une touraille à houblon.

MARCQ, J. et STASSE, J. *Observations faites sur des bœufs à l'engraissement et leur contrôle à l'abatage.* Rev. Agric., 4, nº 8, p. 1000-1050, 1951.

Huit lots de bœufs ont été mis à l'engraissement dans une ferme de la Hesbaye namuroise, dans des conditions identiques de milieu et d'alimentation. Les auteurs ont suivi le comportement des bœufs durant la période d'engraissement et ils ont procédé au contrôle à l'abatage.

STRYCKERS, J. *Verdelging van Rhinanthus major* EHRH., *ratelaar. Selectieve onkruidbestrijding in vochting grasland* (Destruction de Rhinanthus major. Désherbage sélectif en prairies humides). Med. Landbouwh. Gent, 16, nº 1, p. 81-94, 10 fig., 1951.

Dans des prairies humides, des Rhinanthes ont été détruites après une application de 400 kg de calcyanamide à l'hectare et la production d'herbe a été considérablement augmentée. Plus de 90 p. c. des Rhinanthes ont disparu à la suite d'une pulvérisation de 1 kg et de 2 kg de 2,4-D (ester éthylique) à l'hectare, mais la production de la coupe qui suivit le traitement a souffert sérieusement.

Slaats. M, en Stryckers, J. *Verbetering van de flora van blijvende grasland. II. Onderzoek naar de gunstigste perioden voor het aanwenden van synthetische groeistoffen als selectieve herbiciden* (Amélioration de la flore des prairies permanentes. II. Essais relatifs à la période optimale d'application d'hormones synthétiques comme herbicides sélectifs). Med. Landbouwh. Gent, 16, nº 1, p. 95-111, 1951.

Pour *Taraxacum officinale*, les périodes optimales d'application du sel sodique de 2,4-D se situent en avril-mai et en août-septembre-octobre. *Ranunculus acer* et *R. repens* sont pratiquement détruits toute l'année au moyen du MCPA. *Trifolium repens* a souffert le plus du MCPA, et le moins de l'ester éthylique de 2,4-D. C'est d'octobre à mars que le trèfle est le moins endommagé.

Reyntens, N. *Onderzoek naar de waarde als vlees-en slagersvarken van het veredeld landvarken der provincie Oost-Vlaanderen* (Recherches sur la valeur comme porcs à viande des porcs indigènes améliorés de la Flandre orientale). Med. Landbouwh. Gent, 16, nº 1, p. 125-152, 1951.

Comparativement aux résultats obtenus avec des porcs indigènes améliorés de la province d'Anvers affouragés avec le même aliment composé et dépecés de la même façon, les porcs indigènes améliorés de la Flandre orientale ont offert les avantages suivants : croissance rapide, consommation satisfaisante d'aliments, perte minime à l'abatage, bonne qualité de viande pour un poids abattu assez élevé. Longs et d'un grand développement, ils produisent peu de graisse jusqu'à un poids vif de 125 à 135 kg.

Charliers, N. *Avenir de la fertilisation chimique au Congo belge.* Industrie Chimique Belge, t. 16, numéro spécial : Congo, 4 p., 1951.

Le potentiel agricole du Congo belge est énorme. Si l'emploi des engrais chimiques est indispensable à l'amélioration de la productivité, il ne faut pas oublier que la transposition des techniques européennes de fertilisation dans notre Colonie demande certaines précautions. Les engrais seront utilisés aussi concentrés que possible et leur acheminement devra faire l'objet d'une politique de transport favorable.

Ernould, L. *La lutte contre la jaunisse par l'anhydride bis-bis diméthyl-amino-phosphorique.* Publ. Inst. Belge Amél. Betterave, Tirlemont, 19, nº 4, p. 179-188, 1951.

Des résultats d'essais préliminaires effectués en 1950 sur un champ de

betterave sucrière, on peut déduire que les poudrages à l'aide de l'insecticide E 605 n'ont pas réduit les pourcentages de jaunisse et de mosaïque par rapport aux parcelles témoins. Au contraire, les pulvérisations au Pestox III (anhydride bis-bis diméthyl-amino-phosphorique) ont entraîné une diminution nette de la jaunisse. Les concentrations de Pestox III à 0,33 p. c. et 0,55 p. c. ont présenté sensiblement la même efficacité.

Poskin, A. *Le Douglas ou Sapin de Douglas (Pseudotsuga taxifolia* Britt. = *Ps. Douglasii* Carr.*). Sa culture en Belgique.* Bull. Soc. Roy. Forest. Belg., 58e année, nº 9, p. 329-366, 1951.

Si l'on admet que les *Pseudotsuga* américains se rapportent à une seule espèce linnéenne, *Pseudotsuga taxifolia* Britt., il n'en existe pas moins deux races géographiques à caractères bien distincts, le Douglas vert, hygrophile, et le Douglas bleu, xérophile, ainsi que d'autres formes intermédiaires. La supériorité du Douglas vert sur les autres races est manifeste. Sa culture a fait ses preuves en Belgique sous le rapport de sa résistance au climat, de son accroissement et de sa production ligneuse.

Journée, F. *La culture de la luzerne.* Rev. de l'Agric., 4e année, nº 9, p. 1177-1184, 1951.

D'un point de vue nutritif, cultural et économique, la luzerne compte parmi les légumineuses-fourrages les plus intéressants. L'auteur étudie les causes principales de dégénérescence rapide des luzernières, se préoccupe des facteurs agissant sur celles-ci et donne un aperçu rapide de l'inoculation des semences de luzerne avec des cultures de *Rhizobium.*

Rijckaert, E. *La culture du trèfle rouge (Trifolium pratense L.).* Rev. de l'Agric., 4e année, nº 9, p. 1185-1189, 1951.

L'auteur étudie les facteurs de l'augmentation de la productivité chez *Trifolium pratense.* Les points suivants sont examinés : époque de la floraison, longévité, puissance de la reprise de croissance (regain) après fauchage ou pâturage, résistance aux dégâts climatologiques, aux maladies et aux insectes, variation de la composition chimique.

Coulier, G. *La culture du ray-grass d'Italie.* Rev. de l'Agric., 4e année, nº 9, p. 1190-1195, 1951.

La production intensive de fourrage vert, basée sur le ray-grass d'Italie, peut produire à l'ha une quantité presque double d'éléments nutritifs de celle fournie par les betteraves fourragères. Les trois coupes de *Lolium italicum* donnent, en moyenne, 80.000 kg de fourrage vert à l'ha, avec environ : 12.500 kg de matière sèche, 2.150 kg d'albumine brute et 9.320 kg de valeur amidon. Le ray-grass d'Italie donne aussi une récolte de quelque 1200 kg de semences à l'ha.

De Kimpe, P. *Les engrais en pisciculture.* Pêche et Pisciculture, 62e année, nº 9, p. 1-2, 1951.

Il est impossible de prévoir ce qui se passera lorsqu'on introduit des engrais dans une pièce d'eau inconnue. Il peut en résulter une production algale favorable, très favorable ou défavorable. Des analyses préalables d'eau permettront d'éviter l'emploi d'une substance fertilisante non appropriée. D'ordinaire, le pisciculteur préfère utiliser une nourriture artificielle. Il veille à obtenir l'équilibre entre albumine animale et albumine végétale. En définitive, ce sont des considérations économiques qui décident de l'utilisation soit des engrais, soit de l'alimentation artificielle.

Jaune, R. *Recherche d'un statut international de protection des plantes et de défense des cultures.* Bull. Comité belge de la F. A. O., 5e année, nº 2, p. 7-14, 1951.

Après avoir esquissé l'évolution historique des conventions multilatérales en matière phytosanitaire, l'auteur décrit la situation telle qu'elle se présente actuellement et expose ce que l'on espère de l'avenir. L'article se termine par un tableau chronologique des conventions, résolutions et recommandations entérinées par de nombreuses conférences phytosanitaires internationales.

Ahrens, L. et Vandenput, R. *Contribution à l'étude de la conduite du caféier Robusta en tiges multiples.* Bull. Agric. Congo Belge, vol. 42, nº 3, p. 575-616, 1951.

Les auteurs relatent les constatations qu'ils ont faites dans les plantations de caféiers Robusta de l'Équateur à l'occasion de la pratique de la multicaulie, les difficultés qu'ils ont rencontrées et les moyens qu'ils ont mis en œuvre pour les surmonter. La méthode de conduite du caféier sur plusieurs tiges est basée sur l'application du procédé d'arcure. La taille des multicaules comporte deux interventions distinctes : l'arcure et l'égourmandage.

Eeckhout, L.-E. *Structuur en gebruik van de Kongolese houtsoorten* (Structure et usages des bois du Congo). Bull. Agric. Congo Belge, vol. 42, nº 3, p. 675-718, 1951.

Les principales qualités du bois et son aspect dépendent des quantités relatives, de la distribution et de la disposition de ses fibres, de ses vaisseaux et de son parenchyme. L'auteur examine la structure macroscopique et microscopique des principales essences ligneuses du Congo belge. Il en définit les qualités et les usages.

Bonnemaison, L. et Jourdheuil, P. *Influence de divers insecticides sur la germination et la croissance de quelques plantes cultivées.* Parasitica, t. 7, nº 3, p. 81-108, 1951.

Les auteurs ont étudié les doses maxima d'emploi de composés organiques de synthèse utilisés dans la lutte contre les larves de taupins.

Une partie des essais a porté sur l'incorporation au sol de ces substances, l'autre, sur l'enrobage des semences avec ces mêmes composés. Quand on détermine leurs modalités d'application, il ne faut pas perdre de vue que ces insecticides ont souvent une action phytocide assez marquée, pouvant entraîner la mort des plantes ou provoquer des anomalies de croissance. Ainsi, pour l'H. C. H. ou le T. T. C., l'optimum tant pour l'effet insecticide que pour éviter les troubles de la croissance végétale, se situe entre 10 et 15 kg de matière active à l'ha. La diminution de la phytoxicité paraît liée à l'importance des précipitations.

Stryckers, J. *Onkruidbestrijding in grasland* (La lutte contre les mauvaises herbes des prairies). Parasitica, t. 7, nº 3, p. 111-117, 1951.

L'effet herbicide des hormones est peu marqué sur quelques plantes adventices des prairies, satisfaisant sur d'autres, excellent sur la plupart. L'efficacité des hormones est subordonnée à l'époque de leur intervention et est conditionnée par leur mode d'application. Si elles nuisent aux trèfles, on a constaté, un an plus tard, que ces légumineuses étaient plus luxuriantes qu'antérieurement. La cyanamide a peu d'influence sur les mauvaises herbes vivaces. Par contre, elle s'avère très efficace dans la lutte contre la rhinante, *Rhinanthus major*, si elle est appliquée au moment où cette espèce annuelle ne possède encore que 2 à 4 feuilles.

Breny, R. *Polyédrose chez Neodiprion sertifer GOEFFR.* Parasitica, t. 7, nº 3, p. 118-124, 1951.

Breny décrit la biologie de *Neodiprion sertifer* et les dommages que cause cet hyménoptère rongeur d'aiguilles de pin. Chez cette tenthrède, on constate souvent que la densité de la population larvaire, après avoir atteint une valeur élevée, tombe brusquement. Dans la région de Spa, la régression de la courbe de pullulation de *Neodiprion sertifer* résultait de la destruction de cet hyménoptère tenthrédinide par une virose polyédrique comparable à l'affection paratisaire du genre *Borrelina*.

Roland, G. *Contribution à l'étude de l'utilisation des esters thiophosphoriques pour limiter la propagation du virus de la jaunisse de la betterave (Beta virus* 4, Roland et Quanter*) par les pucerons.* Parasitica, t. 7, nº 3, p. 125-128, 1951.

Quelques essais ont été entrepris en vue de savoir si les betteraves traitées avec un ester thiophosphorique étaient à l'abri de la jaunisse transmise par des pucerons de l'espèce *Myzus persicae*. Il ne semble pas que le parathion ait une action protectrice beaucoup plus prolongée à l'égard des inoculations de virus par pucerons que les insecticides de contact couramment utilisés, jusqu'ici, à cet effet. Par contre, son action toxique persistant 2 à 3 jours, le parathion est susceptible de limiter fortement, pendant ce laps de temps, la multiplication des pucerons et, par conséquent, la propagation du virus à partir des plantes traitées infectées.

Roosen, P. *Les tests d'appréciation de la durabilité naturelle ou artificielle du bois.* Bull. Soc. Roy. Forest. Belgique, 58e année, nº 10, p. 393-415, 1951.

La pourriture provoquée par des champignons lignicoles peut servir de critère dans la détermination de la durabilité naturelle du bois. Deux techniques opératoires permettent d'apprécier la durabilité artificielle acquise par le truchement de produits fongicides : les chercheurs européens testent les produits alors qu'ils sont injectés dans le bois, tandis que les techniciens américains les testent indépendamment du bois qu'ils sont appelés à imprégner.

Jakovliv, G. et Colpe, G. *Composition des fruits belges.* Le Fruit Belge, 19e année, nº 123, p. 179-184, 1951.

Les auteurs publient des tableaux analytiques relatifs à la composition des fruits indigènes les plus utilisés en confiturerie et en conserverie. En règle générale, l'extrait sec soluble, l'extrait sec soluble sans sucres (le non-sucre), la partie cellulosique (l'insoluble) et l'acidité d'un fruit varient peu d'une année à l'autre. Les sucres varient fortement et augmentent avec le degré de maturité. Au point de vue quantitatif, la pectine ne fluctue pas d'une année à l'autre ; mais, du point de vue qualitatif, le pouvoir gélifiant diminue avec le degré de maturité.

Lambert, J. G. *La titration complexométrique, nouvelle méthode d'analyse au service de nos chimistes.* Écho de la Brasserie, 7e année, nº 42, 4 p., 1951.

L'auteur attire l'attention des chimistes de brasserie sur les modalités intéressantes de la titration complexométrique. Il en décrit le protocole et donne quelques exemples d'application. Dans cette méthode, le sel disodique de l'acide éthylène-diamine-tétraacétique (versénate) est le séquestrant de choix capable de fixer rapidement et complètement les ions alcalino-terreux, et cela quels que soient les anions en présence.

Guinier, Ph. *L'évolution scientifique de la foresterie.* Bull. Soc. roy. forest. Belgique, 58e année, nº 11, p. 441-468, 1951.

M. Guinier retrace les étapes successives du développement de la foresterie. Il souligne les données biologiques, économiques, sociales et juridiques qui commandent l'utilisation de la forêt pour les besoins humains. Il signale les divergences qui peuvent opposer phytosociologues et forestiers en matière d'appréciation des conséquences pratiques de l'étude des associations et de leur évolution.

Galoux, A. *Les sols forestiers de la Gaume.* Bull. Soc. roy. forest. Belg., 58e année, nº 11, p. 469-483, 1951.

Les sols de la Gaume se rangent, pour la plupart, dans les séries des terres brunes et des rendzines. Pour chaque type de sol, l'auteur donne : les conditions locales, la végétation, les caractéristiques et la description du profil, les propriétés physiques et chimiques, l'activité biologique. La culture du chêne de qualité doit se réaliser de préférence

dans les sols à bonne garniture ionique. Quant au hêtre, il occupera les stations les moins propices au chêne.

Monin, A. *Description et identification des variétés de cerisiers.* Revue de l'Agriculture, 4e année, nº 11, p. 1481-1496, 1951.

L'objectif principal de cette étude est l'identification des nombreuses variétés de cerisiers actuellement cultivées en Belgique. Parmi les caractères servant à la détermination des variétés, les plus importants sont ceux qui s'attachent aux caractéristiques de la cerise : époque de maturité, mensurations, forme générale, consistance de la chair, couleur du jus, etc..

Slaats, M. en Stryckers, J. *Gevoelige stadia van graangewassen bij behandeling met synthetische groeistoffen* (Stades de croissance des céréales sensibles aux pulvérisations d'hormones synthétiques). Med. Landbouwhog. Gent, deel 16, nº 2, p. 218-237, 1951.

La période optimale pour les pulvérisations des céréales au moyen d'hormones synthétiques herbicides se situe entre la fin du tallage et l'épiaison. Relativement longue chez les céréales d'hiver, cette période optimale est très courte chez les céréales de printemps. Chez le seigle, l'orge et l'avoine, les hormones synthétiques pulvérisées pendant la période de tallage entraînent toutes sortes de déformation des épis. Chez le froment, ces déformations sont plus rares, mais le nombre de talles est réduit et la longueur de la paille reste en dessous de la normale.

Van den Brande, J., Kips, R. H., Beheyt, C. en D'Herde, J. *Chemische bestrijding van het aardappelcystenaaltje, Heterodera rostochiensis WOLL* (Lutte chimique contre le nématode de la pomme de terre). Meded. Landbouwhog. Gent, deel 16, nº 2, p. 247-259, 1951.

Même à doses élevées, la cyanamide n'a pas d'action contre le nématode de la pomme de terre. Le D. D. (dichloropropane-dichloropropène) est le seul des désinfectants du sol essayés dont l'action soit à retenir. Le dibromure d'éthylène a provoqué de fortes brûlures.

Balachowsky, A. S. *Avantages et défauts des insecticides organiques de synthèse.* Meded. Landbouwhog. Gent, deel 16, nº 2, p. 270-278, 1951.

Certaines règles de prudence s'imposent dans l'emploi des insecticides organiques de synthèse (DDT, HCH, SPC, chlordane, etc.). L'auteur attire l'attention sur les résidus toxiques de ces substances et sur la destruction des insectes auxiliaires entomophages. La découverte récente des insecticides cytotropes (systémiques), véhiculés dans les tissus des plantes, constituent un progrès considérable sur les autres insecticides organiques de synthèse utilisés en poudrage ou en pulvérisation. La mise en œuvre de nombreux composés attractifs et répulsifs a orienté la lutte contre les insectes dans la voie de la biologie psychologique. Et voici que les méthodes de lutte physique, basées sur l'utilisa-

tion des infra-sons, des ultra-sons, de certains rayons ou radiations, apparaissent dans le domaine pratique de la lutte antiparasitaire.

GATIN, A. *Pratique de l'usinage du café Arabica au Kivu et schémas d'usinage.* Bull. Docum. et Techn. Agric., Costermansville, 5e année, nº 16, p. 3-75, 1951.

Si la récolte du café est généralement bien effectuée, l'usinage au contraire, laisse parfois à désirer. L'auteur expose de façon simple mais détaillée, la pratique rationnelle de l'usinage du café au Kivu : dépulpage, fermentation, lavage, séchage au soleil, emmagasinage, etc. Divers schémas d'usinage complètent l'article.

TILEMANS, E. *Essai antiparasitaires aux États-Unis.* Parasitica, t. 7, nº 4, p. 133-147, 1951.

Après avoir signalé les différentes stations expérimentales des États-Unis, l'auteur décrit les techniques et le matériel utilisés, dans ce pays, pour déterminer la valeur des produits antiparasitaires. Très variables, les recherches comportent des essais en laboratoire et des expériences en plein champ. Elles sont complétées par l'examen de l'effet phytocide sur les plantes à traiter et de l'effet toxicologique pouvant résulter pour l'homme et les animaux domestiques. On attache beaucoup d'importance à la question des résidus.

ROLAND, G. *Que penser de la recherche du virus X par voie sérologique dans les germes de pommes de terre ?* Parasitica, t. 7, nº 4, p. 148-150, 1951.

Dans la plupart des cas, il est possible de détecter par voie sérologique le virus X (*Solanum virus* I, ORTON) dans les germes de pommes de terre. Toutefois, pour éviter les déceptions toujours possibles, l'inoculation sur *Datura stramonium* des jus à sérologie négative s'impose.

ROLAND, G. *Notes sur deux affections d'Hyoscyamus niger L.* Parasitica, t. 7, nº 4, p. 151-153, 1951.

L'auteur décrit, chez des plantes de jusquiame, une mosaïque occasionnée par le virus Y (*Solanum virus* 2, ORTON) et un flétrissement du feuillage imputable à l'action d'un *Fusarium.* Cette dernière affection n'avait jamais été signalée jusqu'ici sur *Hyoscyamus niger.*

WILBAUX, R. *Essais de distillation d'Ocimum suave.* Bull. Docum. et Techn. Agric., Costermansville, 5e année, nº 16, p. 77-80, 1951.

Ocimum suave WILLD. est une Labiée suffrutescente spontanée, très répandue dans le Haut-Ituri. L'auteur en a extrait une essence contenant surtout une fraction phénolique qu'il a identifiée comme étant de l'eugénol plus ou moins pur. Quoique cette essence ne puisse sans doute pas concurrencer l'essence de clou de girofle pour l'extraction d'eugénol, elle pourrait probablement être employée telle quelle pour pâtes dentifrices et shampoos.

Simonart, P., Lambert, R. et Van Pee, W. *Recherches sur les ferments de maturation des crèmes.* Agricultura, 49e année, nº 3, p. 107-122, 1951.

Un bon ferment de beurrerie est en général constitué d'une culture mixte de *Streptococcus lactis* produisant la fermentation lactique, et de *Leuconostoc citrovorum* responsable de la fermentation diacétylique. Les auteurs se sont livrés, au point de vue de leurs possibilités d'emploi dans l'industrie laitière, à l'examen de ferments isolés de beurres de ferme provenant de diverses régions du pays.

Simonart, P. et Dumont, J. *Note sur le dosage de la poudre de lait ou du lait dans les denrées alimentaires.* Agricultura, 49e année, nº 3, p. 138-142, 1951.

Les principes du dosage de la poudre de lait ou du lait dans les denrées alimentaires sont commentés. La méthode nouvelle que les auteurs proposent s'applique, éventuellement, à la crème glacée et à la farine. La méthode en question détermine la teneur en lactose de la denrée, après élimination, par fermentation, des autres sucres qui gêneraient le dosage.

Buydens, R. *L'importance du fluor et de l'iode dans les eaux d'alimentation.* Bull. Centre belge Et. et Docum. des Eaux, nº 13, p. 145-150, 1951.

La détection du fluor et de l'iode dans l'eau distribuée est grosse de conséquences. L'idée d'ajouter du fluorure à l'eau en vue de combattre la carie dentaire fait son chemin. La technique réclame néanmoins un supplément d'information. Il existe une relation inverse entre la fréquence du goitre et la teneur en iode du sol, des aliments et de l'eau de boisson. A côté de la déficience en iode, il existerait d'autres facteurs goitrigènes : arsenic, fluor et calcium.

Schmitz, G., Gutknecht, J. et Boulanger, J. *Observations relatives à l'influence du Dysdercus et de l'Helopeltis sur la production et la qualité des graines du Cotonnier.* Bull. Agric. Congo Belge, vol. 42, nº 4, p. 891-900, 1951.

Helopeltis réduit la production de capsules et de coton-graines, accroît sensiblement le coton de 2e et 3e qualité, altère profondément le pouvoir germinatif et l'état sanitaire des graines. Mais le parasite ne paraît pas altérer, au point de vue fibre, la longueur et le rendement à l'égrenage. Les graines piquées par *Dysdercus* donnent une huile plus ou moins rance, de qualité inférieure.

Wilbaux, R. et Neybergh, A. *Essais de distillation et données analytiques sur l'essence de Vétiver au Kivu.* Bull. Agric. Congo Belge, vol. 42, nº 4, p. 901-932, 1951.

Les auteurs résument les connaissances actuelles sur les principaux constituants de l'essence extraite des racines de *Vetiveria zizanoides*

Stapf. Ils étudient les relations susceptibles d'exister entre les diverses constantes physiques et chimiques de cette essence. Ils exposent les résultats obtenus à l'O. P. A. C. (Costermansville) par distillation semi-industrielle et ils les comparent à ceux obtenus par des colons installés au Kivu.

Léonard, J. *Note systématique sur les Parasoliers au Congo belge (Musanga et Cecropia, Moracées)*. Bull. Agric. Congo Belge, vol. 42, n° 4, p. 951-964, 1951.

La présente note tend à préciser la dénomination du parasolier indigène (*Musanga cecropioides*) et à attirer l'attention sur un type de parasoleraie encore peu connu : celui à *Cecropia leucocoma*. La parasoleraie à *Musanga*, extrêmement riche en espèces, constitue une étape typique d'une des diverses séries végétales (successions secondaires) qui, sur des sols dénudés après abattage ou abandon de cultures, conduisent à l'installation de forêts secondaires qui évolueront elles-mêmes lentement vers des formations forestières ombrophiles climaciques. Bien qu'abondant déjà dans la région Eala-Coquilhatville-Wangata, *Cecropia leucocoma*, parasolier originaire du Paraguay, ne constitue pas encore de peuplements étendus.

Frison, Ed. *Le Bambou et le problème papetier au Congo belge*. Bull. Agric. Congo Belge, vol. 42, n° 4, p. 965-986, 1951.

Parmi les fibres d'origine tropicale, le bambou est la seule dont la production massive puisse alimenter régulièrement les grandes usines à pâte et les papeteries établies selon les conceptions modernes. Il serait souhaitable que les papiers Kraft dont on consomme actuellement de si fortes quantités au Congo, soient fabriqués à l'aide de fibres de bambou.

Latteur, J. P. *La distomatose, une affection à ne pas méconnaître*. Revue de l'Agriculture, 4e année, n° 12, p. 1583-1799, 1951.

L'auteur décrit la biologie des trématodes, vers parasitaires dont l'infestation produit, chez l'homme et chez de nombreuses espèces d'animaux domestiques, la maladie connue aujourd'hui sous le nom de distomatose. Il étudie aussi l'écologie des limnéides, mollusques aquatiques représentant le milieu d'évolution et de multiplication des formes larvaires des trématodes.

Stryckers, J. *La lutte contre l'Épi du vent (Apera spica-venti P. B.) dans le froment, au moyen de la calcyanamide*. Rev. Agric., 4e année, n° 12, p. 1600-1605, 1951.

La Graminée adventice *Opera spica-venti* infeste souvent les emblavures de froment établies en terres sablonneuses et légères. On peut la combattre efficacement en épandant, en février-mars, 150 à 200 kg /ha de calcyanamide, sur un sol gelé et non recouvert de neige, à condition que l'on puisse s'attendre immédiatement après à une période de temps plus doux.

Camerlinck, R. *Considérations sur l'emploi de sérum du lait dans l'alimentation des porcs.* Rev. Agric., 4e année, nº 12, p. 1606-1620, 1951.

Après avoir mentionné les destinations utiles qui ont été données à l'étranger au sérum du lait, Camerlinck étudie la composition et la valeur alimentaire de ce produit. Il donne un aperçu des formules d'affouragement du porc préconisées par le Dr. Grashuis et par le Dr. Van Vliet. La valeur nutritive du sérum est sensiblement égale à la moitié de celle du lait écrémé. Pour terminer, l'auteur passe en revue les préparations pharmaceutiques ou industrielles obtenues à partir du sérum : lactose, albumine, alcool, acétone, acide lactique, acide citrique, vitamine B_2, etc.

Eeckhout, L. *Orienterend onderzoek naar de eigenschappen van creosoot en zijn componenten als houtbeschuttingsmiddelen* (Essais d'orientation relatifs à la recherche des propriétés de la créosote et de ses composés en matière de conservation du bois). Rijkslandbouwhogeschool, Gent. Med. Lab. Houttechnologie, nº 8, 53 p., 1951.

Depuis longtemps déjà, la créosote est le plus important des fongicides utilisés pour la protection des bois. La première partie de la présente publication fait le point des connaissances acquises à ce jour relativement au pouvoir conservateur de la créosote et de ses composés acides et basiques. L'auteur esquisse le programme de recherches qui a été établi en vue de déterminer le rôle de chaque fraction dans l'action conservatrice de la créosote. La deuxième partie décrit le protocole des essais d'orientation qui préciseront l'importance de la composition de la créosote pour la préservation du bois.

Hennaux, L., Lecomte, R., Seilleur, P. et Boudart, R. *L'importance du ravitaillement en carotène. Valeur de la farine de Luzerne.* Bull. Inst. Agric. et St. Rech. Gembloux, t. 19, nºs 1-2, p. 3-14, 1951.

Le rationnement hivernal du bétail belge est souvent pauvre en carotène. Or, cet élément est indispensable au fonctionnement normal de la sphère génitale et au développement harmonieux des jeunes animaux. Se référant aux résultats de leurs essais, les auteurs soulignent l'excellence de la Luzerne desséchée artificiellement pour l'affouragement en hiver.

Manil, P. et Bonnier, Ch. *Fixation symbiotique d'azote chez la Luzerne (Medicago sativa L.). III. Nouveaux essais pratiques d'inoculation.* Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. 19, nºs 1-2, p. 15-32, 1951.

En 1950 et 1951, l'inoculation de la Luzerne avec la souche de *Rhizobium* S. 22 a donné des résultats très favorables dans diverses régions du pays. N'ayant pu déceler entre les diverses souches de *Rhizobium* de *Trifolium pratense* aucune différence notable au point de vue activité, les auteurs estiment qu'il n'y a pas lieu d'étendre actuellement au Trèfle le traitement appliqué à la Luzerne.

R. Georlette.

PRODUITS PHYTO PHARMACEUTIQUES

pour pulvérisation et poudrage

INSECTICIDES

à base d'arséniates, de DDT, de HCH, etc...

FONGICIDES

à base de cuivre, de soufre, etc.

HERBICIDES

à base de colorants, de 2.4 D, et de M. C. P. A.

HORMONES VÉGÉTALES

Rootone, Transplantone, Fruitone

SOCIÉTÉ BELGE DE L'AZOTE
ET DES
PRODUITS CHIMIQUES DU MARLY

AGRIPHAR

4, Boulevard Piercot, LIEGE
Tél. : 23.79.80/88/89.

Faites comme lui...

POUR VOS AFFAIRES
VOYAGEZ
"à moindres frais" par

SABENA

LIGNES AÉRIENNES BELGES

Faites le compte des faux frais, des repas et des pourboires que vous vous épargnez en voyageant par SABENA, vous vous apercevrez que vous réalisez une économie considérable et que le transport aérien est de loin moins cher qu'on ne croit.

SAVIEZ-VOUS QU'UN ALLER-RETOUR VERS ZURICH, PAR EXEMPLE, NE COUTE QUE F.B. 2.755

Entre l'envol et l'arrivée il y a les menus gratuits SABENA.

IUTA MEMBRE

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS VEUILLEZ VOUS ADRESSER A VOTRE AGENCE DE VOYAGES OU AUX BUREAUX SABENA

C'est la qualité de la confiture

MATERNE

qui a fait sa renommée.

Les progrès réalisés depuis 60 ans par cette firme — la plus importante de Belgique — vous sont un sûr garant de la valeur de ses produits.

La première installation belge de "Quick-Freezing" Fruits et Légumes surgelés à — 40° Frima.
Pectine liquide et sèche.
Conserves de légumes.

Ets. E. MATERNE, Jambes-Bruxelles-Grobbendonk.

Fresnes Nord **Établissements BATTAILLE** Basècles Hainaut

- ACIDE SULFURIQUE
- SUPERPHOSPHATE
- Matières premières pour l'Agriculture
- ENGRAIS COMPOSÉS ORGANIQUES A BASE DE FERTICILINE POUR L'AGRICULTURE & L'HORTICULTURE.

ALIMENTS POUR CHEVAUX ET BESTIAUX.

Société de la VIEILLE-MONTAGNE, S. A.

ANGLEUR-LEZ-LIÉGE

ARSENIATE DE CHAUX MARQUE ARSCAL

ARSCAL H. 40

utilisé sous forme de bouillies
Pouvoir normal de suspeusion dans l'eau garanti

ARSCAL S. 13

utilisé pour le poudrage à sec des feuilles en forêt ou en grande culture
adhérénce au feuillage garantie.

DESTRUCTION DES INSECTES RONGEURS, DES CHENYLLES ET PYRALES
LUTTE CONTRE LE DORYPHORE

SULFATE THALLEUX

Très grande toxicité pour d struction des rongeurs, fourmis et autres parasites de l'Agriculture.

SULFATE DE CUIVRE

en cristaux

Tous ces produits sont agréés et enregistrés par le Ministère de l'Agriculture.

ACIDES AMINÉS LIEBIG

« GLOBAMINE »

Type **« Ponte »**
Type **« Lait-Beurre »**
Type **« Croissance »**

Une source garantie d'acides aminés qui assure le succès des aliments composés ou l'amélioration des rations à la ferme.

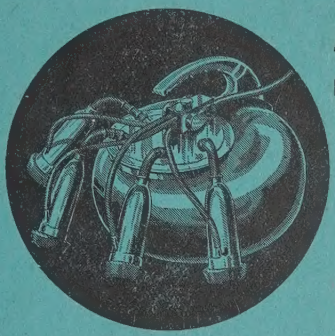
Vendu et conseillé par les spécialistes

USINES VERMYLEN
S. A.
BAASRODE

LA MACHINE A TRAIRE

A POT SUSPENDU

ET PULSATEUR BREVETÉ



FN

Licence DECLAYE

POUR

UNE TRAITE ALTERNATIVE
AVEC MASSAGE PROGRESSIF
DU TRAYON

TRAITE

Naturelle, Saine, Complète, Économique

Les Cruches à Lait

en alliage spécial léger « Aluminium silicé » sont

ROBUSTES

LEGERES

ECONOMIQUES

NE ROUILLENT PAS

Demandez catalogues et renseignements gratuits à la

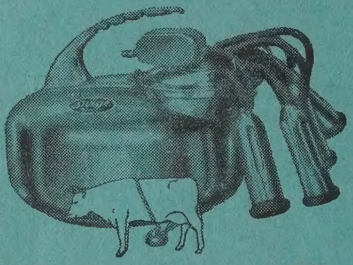
Fabrique Nationale d'Armes de Guerre. S. A.

HERSTAL - BELGIQUE

OU A SES AGENTS.

OUI

C'EST VOTRE INTÉRÊT



d'acquérir une trayeuse

à pots suspendus

MAIS

à condition de choisir

la meilleure

celle qui...

- a fait ses preuves depuis 25 ans ;
- est exigée par les 8 dixièmes des cultivateurs belges;
- est la plus répandue dans le monde entier ;
- fut la première et durant 15 ans la seule trayeuse à pots suspendus ;
- est de plus en plus imitée à cause de ses mérites ;
- accentue chaque jour sa supériorité incontestée.

Vous avez certainement reconnu

la FAMEUSE MACHINE A TRAIRE

SURGE-MÉLOTTE ORIGINALE

de REPUTATION UNIVERSELLE

Ecrémeuses MELOTTE, s. a., Remicourt.

ÉDITIONS J. DUCULOT, S. A., GEMBLOUX. *(Imprimé en Belgique).*